

# **CONCEÇÃO DE UM *WEBSITE* PARA ACOMPANHAMENTO DE UM PROJETO CIENTÍFICO EM CONTEXTO ESCOLAR**

**Maria de Fátima Ferreira Guerra**

**Trabalho de Projeto de Mestrado de Comunicação de Ciência**

**Março/2013**

Trabalho de Projeto apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação de Ciência, realizado sob a orientação científica da Dr<sup>a</sup> Ana M. Sanchez (Instituto de Tecnologia Química e Biológica / Universidade Nova de Lisboa) e do Dr Pedro Terrinha (Instituto Português do Mar e da Atmosfera).

*Sem  
dedicatória  
mas com  
dedicação*

## **AGRADECIMENTOS**

Quero manifestar o meu reconhecimento a todos os que de alguma forma contribuíram para que este projeto fosse levado a bom termo.

Começo por agradecer à Doutora Ana Sanchez, do Instituto de Tecnologia Química e Biológica / Universidade Nova de Lisboa, coordenadora do Mestrado de Comunicação de Ciência e ao Doutor Pedro Terrinha, investigador do Instituto Português do Mar e da Atmosfera, professor convidado do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, a disponibilidade e apoio que sempre me manifestaram e a orientação que foram imprescindíveis para alcançar os objetivos a que me propus inicialmente.

Um agradecimento especial para as minhas colegas Paula Loureiro e Ana Sousa, professoras das disciplinas de Tecnologias de Informação e Comunicação e Física e Química A, na Escola Secundária Stuart Carvalhais, onde leciono, que sempre manifestaram disponibilidade para analisar os problemas que me foram surgindo nas respetivas áreas.

Agradeço à Dr<sup>a</sup> Marina Cunha, investigadora do SWIMGLO, e ao Fábio Furtado, meu ex-aluno, as informações que me deram na fase de arranque do projeto.

Aos colegas das disciplinas visadas no projeto, que lecionam em várias escolas do país, aos meus alunos e aos investigadores do SWIMGLO que gentilmente responderam às questões que lhes coloquei, agradeço as sugestões preciosas que me enviaram.

À anterior Direção da Escola Secundária Stuart Carvalhais agradeço a possibilidade que me foi dada de conciliar o meu horário com o horário do mestrado, sem o que teria sido impossível realizá-lo.

Aos meus colegas de mestrado agradeço a boa disposição e o bom clima que tornaram mais leves os dias de trabalho que partilhámos.

Finalmente agradeço à Inês e ao João, meus dois filhos, o apoio e a ajuda que me deram com as suas sugestões e os seus conhecimentos de informática.

A todos, muito obrigada.



# CONCEÇÃO DE UM *WEBSITE* PARA ACOMPANHAMENTO DE UM PROJETO CIENTÍFICO EM CONTEXTO ESCOLAR

MARIA DE FÁTIMA FERREIRA GUERRA

## RESUMO

**PALAVRAS-CHAVE:** Comunicação de Ciência; divulgação e difusão científica; *website*; professores; alunos; ensino secundário; investigadores; SWIMGLO.

O projeto de Comunicação de Ciência apresentado pretende definir a metodologia de construção de um *website* para acompanhamento de um projeto científico em contexto escolar. Centra-se essencialmente na comunicação entre os investigadores e os professores e alunos do ensino secundário.

Para a sua construção serão usados dados de um projeto científico em desenvolvimento a sul de Portugal continental – SWIMGLO – levado a cabo por uma equipa multidisciplinar, constituída por investigadores de várias áreas da Geologia e da Biologia. A região em estudo corresponde a uma zona de limite entre duas placas litosféricas e é percorrida por falhas. Estas estão na origem de sismos e de vulcões de lama, através dos quais são exalados compostos que sustentam ecossistemas quimiossintéticos, em que se descobriram novas espécies.

A Comunicação de Ciência terá neste *website* três diferentes naturezas: (1) divulgação científica; (2) difusão científica especializada e (3) difusão científica interdisciplinar.

Em termos de difusão científica pretende-se que o *website* facilite a comunicação entre os investigadores do SWIMGLO e, em termos de divulgação científica, pretende-se que os dados publicados possam ser usados por um público do ensino secundário – alunos e professores das disciplinas de “Biologia e Geologia” e “Física e Química A”.

A natureza multidisciplinar do SWIMGLO e a proximidade do local em estudo, foram dois dos aspetos que determinaram a escolha deste projeto científico como ponto de partida para a Comunicação de Ciência. Os conteúdos publicados ilustram alguns itens dos programas, podendo servir de motivação e suporte ao desenvolvimento de trabalhos dos alunos.

Nos últimos capítulos referem-se os resultados do levantamento de sugestões obtido através de questionários, bem como a estrutura do *website*, interfaces com os públicos-alvo, recursos, calendarização, estimativa de orçamento, estratégias de divulgação e avaliação.

# **CONCEPTION OF A *WEBSITE* TO ACCOMPANY A SCIENTIFIC RESEARCH PROJECT IN A HIGH SCHOOL CONTEXT**

**MARIA DE FÁTIMA FERREIRA GUERRA**

## **ABSTRACT**

**KEYWORDS:** Science Communication; science dissemination; website; teachers; students; high school; researchers; SWIMGLO.

This project aims at establishing the structure for a website with the main purpose of dissemination of an ongoing scientific research project, the SWIMGLO project. It concentrated particularly on the communication between the scientific team of the project and their results and the community of teachers and pupils of Portuguese High school level.

The information and data that will be used to feed the website will be provided by the SWIMGLO project and will constitute matter of interest to the study of Geology and Biology of high school communities. The study area encompasses a segment of the Eurasia-Africa lithospheric plate boundary in the Atlantic Ocean, south of Portugal. The faults that constitute this plate boundary, the SWIM faults and the Gloria Fault are associated with large and mega magnitude earthquakes, as well as to the exhalation of fluids, fluidized sediments and methane through mud volcanoes, which sustain chemosynthetic ecosystems, in which new species were found.

In this website communication and dissemination of Science will be made in the following three different ways. Firstly, Science dissemination; secondly, communication of specialized Science and thirdly, interdisciplinary scientific communication.

In what concerns to Science Communication, the website will allow for the internal communication among the project scientists. As for the dissemination of Science, the website will allow for the distribution of information and documents to be used by the high school community, which will be mainly relevant for the teaching of Geology, Biology, Physics and Chemistry.

The multidisciplinary nature of the SWIMGLO project and the vicinity of the study area to Portugal were determinant factors for the selection of this project for the construction of a website for Science Communication and dissemination. It is hoped that the published content will serve as a motivation and support to the high school students.

The last chapters of this work refer to the following issues: i) analysis of the surveys filled in by the target public, i.e. researchers, students and teachers, ii) the website structure, calendar budget and iii) strategies for dissemination and assessment of the website.

# ÍNDICE

Introdução e objectivos .....	1
Capítulo I: Comunicação de Ciência .....	3
I.1. Diferentes paradigmas .....	3
I.2. Perspetivas atuais da Comunicação de Ciência em ambiente escolar .....	7
I.3. As disciplinas de ciências no ensino secundário.....	11
I.3.1. Biologia e Geologia .....	12
I.3.2. Física e Química A .....	13
I.4. A Ciência na escola e a comunicação com os investigadores .....	14
I.5. O papel dos investigadores na Comunicação de Ciência .....	16
I.6. Potencialidades da <i>Internet</i> como meio de Comunicação de Ciência em contexto escolar .....	17
Capítulo II: O projecto de investigação SWIMGLO como oportunidade para o ensino das ciências .....	19
II.1. Caracterização geral .....	19
II.2. Potencialidades do SWIMGLO em termos de Comunicação de Ciência .....	25
II.3. A escolha da <i>Internet</i> como meio de comunicação deste projeto .....	26
Capítulo III: O <i>website</i> para comunicação do projeto SWIMGLO .....	27
III.1. Públicos-alvo .....	29
III.1.1. Professores.....	30
III.1.2. Alunos.....	34
III.1.3. Investigadores.....	36
III.2. Estrutura do <i>website</i> .....	38
III.3. Interfaces com os públicos-alvo .....	42



III.4. Recursos necessários .....	43
III.5. Produção e atualização de conteúdos .....	44
Capítulo IV: Divulgação do <i>website</i> .....	46
IV.1. Levantamento de sugestões .....	46
IV.2. Estratégias de divulgação .....	47
Capítulo V: Calendarização e orçamento.....	48
Capítulo VI: Avaliação .....	50
Conclusão .....	51
Referências bibliográficas.....	55
Índice de ilustrações .....	59
Quadros.....	59
Figuras .....	59
Gráficos .....	60
Glossário.....	61
Anexo I: Questionário professores.....	iii
Anexo II: Questionário alunos .....	v
Anexo III: Questionário investigadores .....	vii
Anexo IV: <i>Home page</i> do <i>website</i> .....	xi
Anexo V: Folheto de divulgação frente.....	xiii
Folheto de divulgação verso .....	xv
Anexo VI: Questionário de avaliação .....	xvii



## Introdução e objetivos

O presente projeto com o título “Conceção de um *website* para acompanhamento de um projeto científico em contexto escolar” destina-se à conclusão do curso de Mestrado de Comunicação de Ciência e é constituído por seis capítulos.

Tem como finalidade propor uma alternativa ao modelo tradicional de comunicar Ciência em contexto escolar, pretendendo-se que sirva de motivação e suporte para trabalhos de natureza disciplinar ou interdisciplinar.

O projeto consiste na criação de um *website* para a divulgação de um projeto científico em desenvolvimento — SWIMGLO — visando aproximar a Ciência do público.

Definiram-se como públicos-alvo os professores e alunos do ensino secundário das disciplinas de “Biologia e Geologia” e de “Física e Química A” (10º e 11º anos) e os investigadores envolvidos na investigação.

Pretende-se que o *website* seja uma fonte de informação atualizada para professores e alunos que pretendam acompanhar o desenvolvimento de um projeto científico em curso e que seja, simultaneamente, um meio para facilitar a comunicação e a discussão de ideias entre os investigadores de diferentes áreas científicas que trabalham no SWIMGLO — projeto que estuda o fundo oceânico na região do Golfo de Cádiz.

No capítulo I abordar-se-ão diferentes aspetos relativos à comunicação de Ciência. Começa-se por abordar os diferentes paradigmas que têm surgido desde os anos 60 do século XX e que têm vindo a orientar o trabalho na área da Comunicação de Ciência. Em seguida, porque a escola tem neste projeto um papel determinante, abordam-se as perspetivas atuais da Comunicação de Ciência em ambiente escolar e as orientações curriculares das disciplinas de ciências no ensino secundário — “Biologia e Geologia” e “Física e Química A” — e, posteriormente, analisam-se aspetos relacionados com a Ciência na escola e a comunicação da escola com os investigadores. A finalizar o capítulo analisaremos as potencialidades da *Internet* como

meio de Comunicação de Ciência em contexto escolar, referindo alguns exemplos de *websites* nacionais com diferentes orientações e objetivos.

O capítulo II diz respeito ao projeto científico cujos conteúdos irão servir de base ao *website* – SWIMGLO. O capítulo inicia-se com a caracterização geral do projeto e a análise das suas potencialidades em termos de Comunicação de Ciência. No final explicam-se as razões que levaram à escolha da *Internet* como meio de comunicação.

Os capítulos seguintes dizem respeito às diferentes etapas do projeto de comunicação apresentado: construção, manutenção, divulgação e avaliação do *website*.

No capítulo III começa por se apresentar a ideia em que se baseou a conceção do projeto. Segue-se a apresentação dos públicos-alvo e os resultados do levantamento de ideias e sugestões levado a cabo no início do processo, visando orientar a construção do *website*, de modo a que este possa responder às necessidades e expectativas dos públicos a quem se destina. Em seguida apresenta-se a estrutura, referem-se as interfaces com os públicos-alvo, os processos de produção e atualização de conteúdos e os recursos necessários à execução do projeto.

O capítulo IV aborda os processos de divulgação. Começa-se pela apresentação das sugestões obtidas através dos questionários aplicados aos públicos-alvo e, posteriormente, referem-se as estratégias de divulgação pensadas para o projeto.

No capítulo V apresenta-se a calendarização prevista e uma estimativa de orçamento. Finalmente, o capítulo VI, refere-se à avaliação do *website*.

Em anexo, apresentam-se os questionários aplicados aos professores e alunos do ensino secundário e aos investigadores do SWIMGLO, o aspeto da *Home page*, o desdobrável de divulgação a enviar para as escolas em versão digital e o questionário para avaliação do *website*.

# Capítulo I: Comunicação de Ciência

## I.1. Diferentes paradigmas

Para a maioria dos cidadãos o contacto com a Ciência inicia-se na escola, nas aulas ou em contextos não formais através de visitas a museus, centros de ciência ou exposições científicas. Do interesse que esse contacto inicial lhe suscitar, dependerá em grande medida o interesse que o individuo terá sobre assuntos de natureza científica na idade adulta.

Jornais, revistas e televisão através das notícias ou, no caso da televisão, através de debates e documentários sobre a natureza, são o veículo principal de contacto dos cidadãos em idade adulta com a Ciência. Para os mais jovens os *media* têm também papel relevante, sobretudo a televisão, através dos documentários e programas infantis e juvenis. Mais recentemente, deve também destacar-se o papel que a *Internet* tem vindo a assumir na divulgação de Ciência para públicos de diferentes idades.

Em termos políticos e sociais o conhecimento científico e tecnológico tem sido uma preocupação. Conhecer e promover os níveis de interesse do público pela Ciência tem sido considerado vital em termos económicos, por permitir aos cidadãos a tomada de decisões informadas sendo considerado, por isso, um importante pilar para a democracia (Carvalho e Cabecinhas, 2004).

Mas a forma como o público compreende a Ciência e o conhecimento que sobre ela manifesta têm sido alvo de discussão académica. A visão sobre a relação do público com a Ciência não é unânime e tem evoluído ao longo do tempo, embora os diferentes paradigmas que têm surgido coexistam na actualidade e mantenham adeptos.

O enquadramento dos problemas associados à relação entre a Ciência e a Sociedade tem sido balizado por três paradigmas: Alfabetização Científica; Compreensão Pública da Ciência; Ciência e Sociedade (Quadro I).

Cada um destes paradigmas considera a existência de um défice, ou para o público ou para a Ciência, e cada um sugere diferentes estratégias de intervenção e questões específicas para investigação.

**Quadro I – Diferentes paradigmas, problemas e soluções** (Bauer, M. et al. 2007).

<b>Period</b>	<b>Attribution Diagnosis</b>	<b>Strategy Research</b>
Science Literacy 1960s – 1980s	Public deficit Knowledge	Measurement of literacy Education
Public Understanding 1985 – 1990s	Public deficit Attitudes	Know attitude X attitude change Education Public relations
Science & Society 1990s – presente	Trust deficit Expert deficit Notions of public Crisis of confidence	Participation Deliberation 'Angels' Mediators Impact evaluation

O paradigma da Alfabetização Científica, desenvolvido a partir de 1960, assenta na ideia de que a Ciência faz parte da base cultural com que todos devemos estar familiarizados.

Até à década de 80 do século passado, prevaleceu a opinião de que o público tinha um défice de conhecimentos científicos que urgia eliminar. A finalidade da Comunicação de Ciência consistia em elevar o nível de conhecimento do público relativamente aos factos básicos de Ciência e à compreensão dos métodos científicos, pretendendo-se desenvolver uma apreciação positiva dos resultados da Ciência e da Tecnologia e rejeitar crenças supersticiosas como a astrologia ou a numerologia.

Este paradigma da “Alfabetização Científica” está na origem de auditorias à literacia científica realizadas à população adulta a partir do final dos anos 70, inicialmente pela *National Science Foundation* (EUA). A partir dessa altura, a realização de auditorias à literacia científica das populações em idade adulta, estendeu-se a outros países, ao mesmo tempo que cresciam as críticas dirigidas aos questionários, por exemplo, por se considerar que o conhecimento de factos é menos importante que o conhecimento dos processos científicos (Collins & Pinch, 1993; Bauer, M. et al. 2007).

Para os críticos deste modelo os dados recolhidos através dos questionários podem ser indicadores do conhecimento do público sobre a Ciência contida nos

manuals, mas não dão indicações sobre o conhecimento que as pessoas têm relativamente às controvérsias que dizem respeito ao seu dia-a-dia.

A partir de um relatório da Royal Society (1985) surgiu no Reino Unido um outro paradigma: a Compreensão Pública da Ciência (PUS). Este paradigma partilha com o anterior a opinião de que o público manifesta um défice de conhecimentos na área das ciências mas, nesta nova visão do problema, o défice de conhecimento científico e a atitude negativa em relação à Ciência devem ser combatidos através da sedução do público para estes temas.

De acordo com este paradigma, é necessário promover a Ciência junto do público, porque se considera que compreender a Ciência é determinante para formar consumidores informados, para aumentar a competitividade da indústria e do comércio e por ser parte da nossa cultura (Thomas & Durant, 1987; Gregory & Miller, 1998; Bauer, M. et al. 2007).

No entanto, apesar do axioma da PUS ser *"the more you know, the more you love it"* a investigação mostrou uma fraca correlação entre o conhecimento e as atitudes positivas. Os inquéritos do Eurobarómetro sugerem que o interesse pela Ciência baixou entre 1992 e 2001, enquanto o conhecimento aumentou (Miller et al. 2002; Bauer, M. et al. 2007).

A partir de meados da década de 90 do século passado surgiu um novo paradigma — Ciência e Sociedade — que localiza a raiz do problema nas instituições que produzem Ciência: o défice não está no público, mas nas instituições científicas e investigadores que abrigam preconceitos e não conseguem comunicar com o público e cativa-lo.

A atitude negativa do público face à Ciência, detetada através de inquéritos de larga escala, conduziu ao diagnóstico de uma "crise de confiança do público". Mudar as instituições e políticas de modo a reconstruir a confiança do público tornou-se o objetivo principal.

O Relatório da Câmara dos Lordes britânica (2000) refere um conjunto de atividades que podem envolver os cidadãos como: sondagens de opinião, júris de cidadãos, conferências e debates. No Reino Unido, por exemplo, a ideia de consulta

pública tornou-se política oficial (Bauer, M. et al. 2007). Tal como no Reino Unido, também em Portugal a consulta pública é prática corrente.

Mas a participação do público na discussão e a tomada de decisões envolve, em muitas situações, a necessidade de mediadores, entre o público desencantado e as instituições ligadas à Ciência, à indústria e à política.

Deste modo, o foco da Comunicação de Ciência deslocou-se do “défice público” para o desempenho dos mediadores, cuja função é levar o público a interessar-se pelos temas de ciência (Bauer, M. et al. 2007).

Neste processo para ganhar a confiança do público estão envolvidos investigadores, jornalistas de ciência, pessoal ligado aos museus, centros de ciência, gabinetes de imprensa dos laboratórios científicos e universidades. As acções têm-se multiplicado, através da realização de exposições, festivais de ciência, artigos e reportagens científicas em jornais e revistas, programas de rádio e televisão, livros de divulgação, júris de cidadãos, sondagens de opinião, audiências, conferências, debates, mesas redondas e *websites* na *Internet*.

Mas o relatório da Comissão Europeia de 2002, para aferição da cultura na área da Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (IDT) e Compreensão Pública da Ciência (PUS) (Miller et al. 2002; Bauer, M. et al. 2007), mostrou uma Europa muito heterogénea em termos da avaliação da atividade dos profissionais envolvidos no combate ao “défice público”. Exceptuando o programa Ciência Viva em Portugal e o PUSH “*Wissenschaft im Dialog*”, na Alemanha, os governos não possuem dados que permitam saber se o investimento que tem sido feito nas actividades PUS tem sido lucrativo.

Nalguns países existem dados que permitem realizar uma análise longitudinal do PUS: nos USA existem dados bianuais desde 1979, no Reino Unido dados de 1986 até 2004 (1986, 1988, 1996, 2000, 2004), em França (1972, 1982, 1989, 1996), e na UE através do Eurobarómetro (1989, 1992, 2000, 2005), realizado inicialmente nos oito países membros e, actualmente, nos 25 (Bauer, M. et al. 2007).

Contudo, a existência destes dados não é suficiente para tirar conclusões sobre a evolução da relação do público com a Ciência. Para compreender a evolução do PUS



em termos históricos, será necessária uma análise aprofundada dos dados que foram sendo recolhidos ao longo do tempo. A compreensão da forma como o PUS tem evoluído nos diferentes contextos nacionais e sociais é um campo aberto para os investigadores.

## **I.2. Perspetivas atuais da Comunicação de Ciência em ambiente escolar**

Também em termos de Educação em Ciências ocorreu uma mudança de paradigma: a formação de novas gerações de cientistas deixou de ser a preocupação dominante, dando lugar a uma educação centrada na preparação de cidadãos para o futuro.

Da revisão bibliográfica sobre este assunto, ressalta a importância de:

- (1) desenvolver o processo de ensino - aprendizagem numa perspectiva construtivista;
- (2) enquadrar os conteúdos abordados num contexto Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS);
- (3) recorrer a um conjunto diversificado de ambientes de aprendizagem;
- (4) promover a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas suas múltiplas possibilidades.

Considera-se que a aplicação destas linhas de orientação poderá contribuir decisivamente para melhorar a forma como os alunos aprendem e compreendem a Ciência, permitindo desenvolver competências nos domínios *“do saber e do saber fazer”*.

O modelo construtivista de aprendizagem coloca o aluno no centro da atividade educativa, incentivando-o a construir a sua própria compreensão das coisas. Como refere (Orion, 2001): *“A aprendizagem efectiva é alcançada quando o aluno considera que os conteúdos são importantes e quando lhe é dado espaço para se sentir dono do seu processo de aprendizagem”*.

A abordagem CTS procura organizar o ensino da Ciência na escola em torno de assuntos e temas científicos com implicações sociais visando estimular o espírito crítico e o pensamento lógico necessários a uma intervenção social responsável. Deste modo, a alfabetização científica e tecnológica dos alunos surge como uma exigência social, vincando o papel da escola na discussão e compreensão das potencialidades e limites da Ciência e da Tecnologia.

Por outro lado, o processo educativo pode ser muito enriquecido através do recurso a ambientes de trabalho diversificados. Neste contexto, o trabalho prático, nas suas múltiplas vertentes (Figura 1) — actividades laboratoriais, actividades de campo, resolução de problemas, interpretação de cartas, pesquisa de informação, debates, realização de entrevistas e inquéritos e tratamento de dados — assume uma importância determinante na renovação do ensino das Ciências (Marques *et al.* 2001).



**Figura 1 – As múltiplas vertentes do trabalho prático.**

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) desempenha também um papel relevante na escola atual, como factor de motivação para a aprendizagem. Com efeito, o desenvolvimento da autonomia dos alunos pode ser fortemente potenciado com a utilização das TIC, tanto porque lhes permite aceder, recolher, organizar e tratar uma grande quantidade de informação, como porque lhes

proporciona meios para comunicar os conhecimentos adquiridos ao longo da investigação.

O objetivo é construir uma “*Ciência para todos*”. Pretende-se que o conjunto de competências (gerais, transversais e específicas) adquiridas pelos jovens, lhes permita exercer plena cidadania e intervir na sociedade de modo responsável e empenhado. A articulação das linhas orientadoras referidas, não visa formar futuros cientistas, mas antes futuros cidadãos informados.

Consideradas na sua globalidade, as competências interagem entre si, tornando a utilização dos conhecimentos mais eficaz e adequada: “*Quanto mais variadas e estimulantes forem as situações vivenciadas, maior será a probabilidade destas competências se adquirirem e se desenvolverem de forma integrada*” (Galvão et al. 2006).

Para um indivíduo ser considerado competente é indispensável que demonstre domínio da dimensão técnica e científica do seu trabalho e, simultaneamente, responsabilidade, autonomia, criatividade e boa capacidade relacional (Aubrun & Orofiama, 1990; Galvão et al. 2006). Deverá ser capaz de solucionar problemas e de participar de forma atuante no ambiente que o envolve e na organização em que está inserido (Bunk, 1994; Galvão et al. 2006).

Em termos do exercício da cidadania, competência implica flexibilidade, reflexão, autocritica, abertura à inovação e à pesquisa, capacidade de “*aprender a aprender*”, de diálogo, de trabalho em equipa e de respeito pela diferença (Alonso, 2000; Galvão et al. 2006).

Relativamente a este objetivo – desenvolvimento de competências na área das ciências – o *Programme for International Student Assessment*, conhecido como programa PISA, mostrou no seu relatório de 2006 que os alunos portugueses apresentavam um desempenho na literacia científica semelhante a outros países mediterrânicos, como a Itália, Grécia e Israel, mas abaixo do valor médio no conjunto dos 25 países da União Europeia.

O PISA é desenvolvido e coordenado internacionalmente pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) e tem como objectivo produzir

indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da educação ministrada nos países participantes.

Trata-se de um programa internacional de avaliação comparada, aplicado a estudantes na faixa dos 15 anos, idade que corresponde ao final do ensino básico obrigatório na maioria dos países. As avaliações do PISA acontecem de três em três anos e abrangem três áreas do conhecimento: Leitura, Matemática e Ciências, havendo, em cada edição do programa, maior ênfase numa dessas áreas. Em 2006, o foco foi na área das Ciências e a média de desempenho global em Ciências foi 497, acima do valor obtido em Portugal.

Na avaliação das competências científicas, o objectivo do PISA é avaliar até que ponto os alunos conseguem aplicar os seus conhecimentos em contextos relevantes nas suas vidas.

Em Portugal o PISA 2006 envolveu 173 escolas (sendo 155 públicas e 18 privadas), abrangendo 5.109 alunos, desde o 7.º ao 11.º ano de escolaridade.

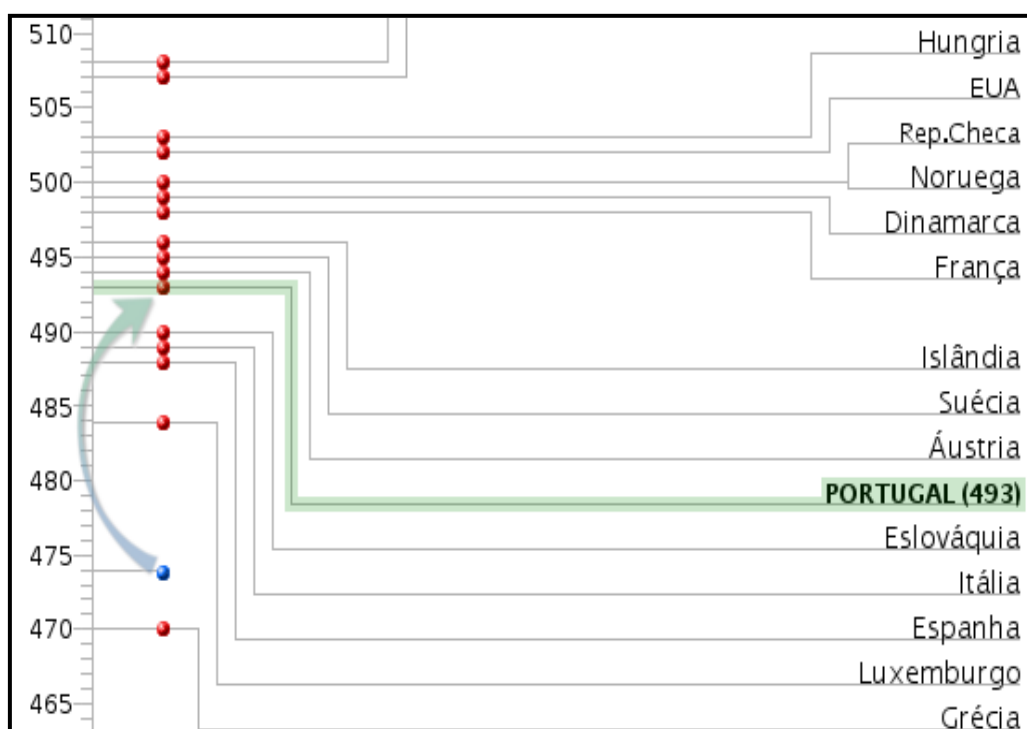
No ciclo do PISA 2006 os alunos foram avaliados relativamente à sua capacidade de reconhecer questões passíveis de serem investigadas cientificamente, de identificar a evidência necessária a uma investigação científica, de tirar e avaliar conclusões, de comunicar conclusões válidas e de demonstrar compreensão de conhecimentos científicos.

No caso português, os resultados do PISA têm mostrado uma evolução positiva (Quadro II). O desempenho médio global dos alunos portugueses em literacia científica foi de 474 pontos no ciclo avaliativo de 2006, depois de ter registado valores mais baixos nas avaliações anteriores (Pinto-Ferreira, C. et al. 2007). Posteriormente, na edição de 2009, cujo foco foi a leitura, Portugal obteve 493 pontos em literacia científica e foi o 2º país que mais progrediu em Ciências (OCDE, 2010).

**Quadro II - Evolução dos resultados em Literacia Científica dos alunos portugueses (PISA 2000 a 2009).**

ANOS	2000	2003	2006	2009
LITERACIA CIENTÍFICA (pontos)	459	468	474	493

No PISA 2009, participaram 65 países, dos quais 33 são membros da OCDE. Em Portugal os testes PISA foram aplicados em 212 escolas a 6298 alunos. Em cada escola foram selecionados aleatoriamente 40 alunos (OCDE, 2010). O desempenho dos alunos portugueses melhorou significativamente de 2006 para 2009, como se pode verificar no gráfico 1.



**Gráfico 1** - Resultados comparados em Literacia Científica no *Programme for International Student Assessment (PISA)* 2009. Nota: ● resultados portugueses de 2006.

### I.3. As disciplinas de ciências no ensino secundário

No Curso Geral de Ciências e Tecnologias, do Ensino Secundário, os alunos têm três disciplinas na Formação Específica: uma trienal (Matemática) e duas bienais, geralmente “Biologia e Geologia” e “Física e Química A”. Estas duas últimas têm como intenção uma consolidação de saberes no domínio científico que confira competências de cidadania, que promova igualdade de oportunidades e que desenvolva em cada aluno um quadro de referências, de atitudes, de valores e de capacidades que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional (Martins, 2001).

### **I.3.1. Biologia e Geologia**

O programa desta disciplina bienal (10º e 11º anos) não foi pensado apenas para os alunos que pretendem seguir uma carreira profissional nestas áreas, mas para todos os indivíduos a quem a sociedade exige uma participação crítica e interventiva na resolução de problemas relacionados com informações e métodos científicos (Amador, 2001).

A matriz construtivista subjacente ao programa da disciplina está vincada na formulação das suas finalidades. Destas destacam-se e transcrevem-se as seguintes:

- *a aprendizagem das ciências deve ser entendida como um processo activo em que o aluno desempenha o papel principal de construtor do seu próprio conhecimento;*
- *as actividades práticas, de carácter experimental ou de outro tipo, desempenham um papel particularmente importante na aprendizagem das ciências;*
- *ao professor cabe a tarefa de organizar e dirigir as actividades práticas dos alunos, servindo-se para esse efeito de problemas que possam suscitar o seu interesse, facilitando as conexões com os seus conhecimentos prévios e estruturando novos saberes;*
- *a Ciência deve ser apresentada como um conhecimento em construção, dando particular importância à ideia de um conhecimento científico em mudança e ao modo de produção destes saberes e explorando, ao nível das aulas, a natureza da Ciência e da investigação científica.*

Foi com base nestes princípios orientadores que foram definidos os objetivos e os conteúdos programáticos de três diferentes naturezas: conceptuais, atitudinais e procedimentais.

Os conteúdos conceptuais envolvem os conceitos, modelos e teorias; os conteúdos atitudinais abrangem as normas de conduta e os valores relativos à natureza da própria Ciência e às suas implicações sociais; os conteúdos procedimentais referem-se ao domínio de técnicas, destrezas e estratégias de aprendizagem e de raciocínio. Entre estas últimas, destacam-se e transcrevem-se as seguintes:

- *interpretação de informação, utilizando modelos teóricos que permitam atribuir sentido aos dados recolhidos;*
- *análise de informação e realização de inferências;*
- *compreensão e organização conceptual da informação;*
- *comunicação da informação.*

Em conformidade com as conceções teóricas defendidas, o programa da disciplina inclui um conjunto de sugestões metodológicas de que destacamos, pela sua relação com este projeto, as seguintes:

- *usar as TIC (Tecnologias da Informação e da Comunicação) tanto como suporte na pesquisa de informação, como no tratamento de dados, construção de modelos dinâmicos, comunicação e promoção do trabalho cooperativo;*
- *proporcionar aos alunos ambientes de ensino e de aprendizagem que lhes permitam construir o seu conhecimento, explorando alternativas, ao mesmo tempo que se familiarizam com os métodos de trabalho dos geólogos e adquirem um interesse crítico pelas ciências e pelas suas repercussões sociais e tecnológicas.*

### **I.3.2. Física e Química A**

Nesta disciplina pretende-se que os alunos tomem consciência do papel da Física e da Química na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia, bem como na sua relação íntima com a Tecnologia. Considera-se que a formação científica dos cidadãos deve incluir três componentes: a educação em Ciência, a educação sobre Ciência e a educação pela Ciência.

A primeira das componentes referidas corresponde à dimensão conceptual do currículo, ou seja, conceitos, leis, princípios e teorias; a segunda tem como objeto o estudo da natureza da Ciência, questionando o estatuto e os propósitos do conhecimento científico e discutindo problemáticas sócio - científicas; a terceira tem como meta a dimensão formativa e cultural do aluno através da Ciência, revalorizando objetivos de formação pessoal e social, como a educação do consumidor, o impacto

das atividades humanas no ambiente, o rigor e honestidade na ponderação de argumentos (Martins, 2001).

O objetivo da disciplina é a compreensão da Ciência e da Tecnologia, das relações entre uma e outra e das suas implicações na Sociedade. O ensino está estruturado em torno de duas ideias principais: (1) A compreensão do mundo requer o recurso à interdisciplinaridade com vista a conciliar as análises fragmentadas que os saberes disciplinares fomentam; (2) A escolha de situações-problema a partir das quais se organizam estratégias de ensino e de aprendizagem;

As aprendizagens e competências devem inserir-se num quadro mais vasto de Educação para a Cidadania Democrática (Martins, 2001), de que se destacam e transcrevem pela sua relação com este projeto as seguintes:

- *Compreender o contributo das diferentes disciplinas para a construção do conhecimento científico e o modo como se articulam entre si;*
- *Desenvolver a capacidade de seleccionar, analisar, avaliar de modo crítico, informações em situações concretas;*
- *Desenvolver o gosto por aprender.*

A disciplina pretende desenvolver uma visão integradora da Ciência, da Tecnologia, do Ambiente e da Sociedade, preparando os alunos para acompanhar o desenvolvimento científico e tecnológico e, simultaneamente, melhorar as capacidades de comunicação escrita e oral, utilizando suportes diversos, nomeadamente as Tecnologias da Informação e Comunicação (Martins, 2001).

#### **I.4. A Ciência na escola e a comunicação com os investigadores**

Apesar de nalguns assuntos se apresentarem informações relacionadas com a evolução científica, a forma clássica de apresentar a Ciência nos manuais escolares tende, em geral, a descurar o percurso de descoberta do conhecimento. Esta compreensão do carácter dinâmico da Ciência, tal como a sua relação com a Tecnologia, com a Sociedade e com o Ambiente, fazem parte das finalidades atuais da Comunicação de Ciência em contexto escolar, como já foi referido.



Outro problema em termos de Comunicação de Ciência em contexto escolar é a visão articulada dos saberes. A fragmentação do conhecimento em diferentes disciplinas e em diferentes anos de escolaridade dificulta, por vezes, a compreensão dos assuntos.

A forma de ultrapassar o problema assenta no desenvolvimento de trabalho interdisciplinar, mas a estrutura organizacional da escola dificulta a realização deste tipo de trabalho por falta de articulação temporal dos horários e dos conteúdos das diferentes disciplinas. Deste modo, o conhecimento científico é geralmente apresentado aos alunos como algo fragmentado.

Como referido nos pontos anteriores, a visão atual da Comunicação de Ciência em contexto escolar privilegia a aprendizagem em diferentes ambientes e contextos, a diversidade de estratégias e a utilização das TIC, por se considerar que no seu conjunto estas ações contribuem para o desenvolvimento de competências diversificadas.

Estes novos “caminhos” do ensino das ciências parecem estar a dar frutos, como evidencia a evolução dos resultados obtidos pelos alunos portugueses nas avaliações do PISA.

Para os professores, o acesso a novos dados e a novas descobertas científicas são factores de renovação no ensino, pois fornecem “ferramentas” de trabalho que potenciam a utilização de novas situações-problema que podem explorar com os seus alunos.

No entanto, esta nova perspetiva da Comunicação de Ciência em contexto escolar depende da comunicação entre professores e investigadores, o que nem sempre é fácil pois trabalham em círculos diferentes.

No projeto de comunicação que apresentamos partimos da ideia de que a abordagem global de um assunto — como um projeto científico multidisciplinar — pode ser um caminho para promover uma visão articulada e estruturada de diferentes conteúdos. Estabelecer conexões entre conceitos de áreas científicas diferentes, pode contribuir para apresentar a Ciência como um todo, para cujo desenvolvimento concorrem investigadores de diferentes áreas do saber que interagem para dar resposta a problemas concretos.

## **I.5. O papel dos investigadores na Comunicação de Ciência**

A institucionalização da atividade científica que ocorreu a partir do século XVII, levou à fragmentação dos saberes e ao aparecimento de diferentes disciplinas científicas, ao mesmo tempo que ocorreu uma separação entre os cientistas e o público.

Mas o público não é uma entidade única e daí resulta uma comunicação de Ciência dirigida a três tipos de destinatários (Kunth, 1992; Fernandes, 2011):

1. *investigadores da mesma área científica: difusão científica especializada;*
2. *investigadores de áreas científicas diferentes: difusão científica interdisciplinar;*
3. *grande público: divulgação científica.*

Uma parte importante da atividade dos produtores do conhecimento científico – cientistas – corresponde à comunicação e discussão do seu trabalho entre pares, por escrito, através de artigos publicados em revistas científicas ou nas atas dos congressos e, oralmente, em seminários ou congressos. Nesses diversos contextos, a comunicação do seu trabalho destina-se a um público especializado que entende facilmente a sua linguagem e os conceitos a que se referem.

Mas comunicar Ciência numa equipa de investigação interdisciplinar e, mais ainda, a um público de leigos comporta outros desafios.

Durante muito tempo a Comunicação de Ciência com os leigos foi tarefa quase exclusiva de alguns cientistas, como Carl Sagan e Stephen Hawking. A maior parte dos cientistas teme que o seu trabalho seja alvo de uma simplificação excessiva, de deturpação de resultados ou de sensacionalismo (Friedman, Dunwoody & Rogers, 1986; Carvalho e Cabecinhas, 2004).

Mas a importância estratégica da mediatização (Bucchi, 1998; Carvalho e Cabecinhas, 2004) e a consciencialização da responsabilidade social da profissão, têm vindo a transformar as atitudes dos investigadores, notando-se uma atitude mais pro-ativa de contacto com o público, através dos *media* ou noutros espaços e atividades. Esta atitude mais pro-ativa pode ser um reflexo da obrigação ética de “prestar contas”

aos cidadãos, no caso de haver financiamento público, ou do aumento da participação de agentes privados no financiamento da investigação (Carvalho e Cabecinhas, 2004).

Para os investigadores uma boa estratégia de comunicação pode atrair a atenção de decisores para o trabalho realizado, potenciar novas parcerias institucionais e científicas, estimular no público o gosto pelas ciências, aumentar a visibilidade e reputação dos investigadores e instituições envolvidas e facilitar futuros financiamentos que permitam dar continuidade aos projetos.

Em Portugal destacam-se as atividades de comunicação desenvolvidas por alguns investigadores com o programa Ciência Viva e os dias abertos das Universidades e Institutos de investigação. Além disso, alguns investigadores participam em atividades com as escolas e nas escolas, diretamente com alunos ou através dos seus professores, a quem dão formação específica para a realização de uma determinada atividade. Alguns investigadores mantêm ou colaboram em *websites* e *blogs* de divulgação de Ciência, como referiremos mais adiante.

## **I.6. Potencialidades da *Internet* como meio de Comunicação de Ciência em contexto escolar**

Utilizar a *Internet* na sala de aula pressupõe uma atitude do professor diferente da convencional: o professor não é o "informador", o que centraliza a informação, mas o que orienta as atividades a desenvolver.

A *Internet* é uma tecnologia que facilita a motivação dos alunos, pela novidade e pelas possibilidades inesgotáveis de pesquisa que oferece para professores e alunos, dentro e fora da sala de aula. É uma “ferramenta” fantástica para buscar caminhos novos, para abrir a escola para o mundo (Moran, 1997).

Tal como para o ensino, a *Internet* é também uma ferramenta fantástica para a Comunicação de Ciência. Como já foi referido, alguns investigadores portugueses mantêm ou colaboram em *websites* e *blogs* de divulgação de Ciência visando, simultaneamente, fornecer aos alunos e professores materiais, informações e esclarecimentos sobre diferentes factos e fenómenos científicos.

Como exemplo referimos aqui o “O mocho” ([www.mocho.pt](http://www.mocho.pt)). Trata-se de um portal português dedicado à divulgação da Ciência e da cultura científica. O projeto foi desenvolvido pelo Centro de Física Computacional da Universidade de Coimbra e foi financiado pelos programas Nónio Século XXI e Ciência Viva dos Ministérios da Educação e da Ciência e Tecnologia, respetivamente.

Aborda temas essencialmente ligados à Física, Química e Matemática e tem contado com a colaboração de figuras conhecidas do grande público, entre as quais Nuno Crato, atual ministro da Educação e Ciência.

Consideram os autores do “O mocho” que *“A educação não pode deixar de ser influenciada pela Internet”* (Paiva, 2002) e o website que criaram tem como objectivo principal *“o desenvolvimento e a difusão da ciência e da cultura científica a toda a população, mas com particular ênfase nos mais novos”* que relacionam com as expressões sugestivas de *“N-gen, e-generation, generation Z, zap generation, homo zappiens”* retiradas da literatura anglo-saxónica. As expressões referem-se aos adolescentes, para quem *“o telemóvel, o computador, a Internet, a TV por cabo e as consolas de jogos são utensílios comuns desde que nasceram”*.

Referem os autores de “O mocho” que os alunos do séc. XXI *“não se sentem atraídos pela leitura de textos impressos e só se dedicam completamente a uma actividade se nela encontrarem um forte motivo de interesse. Para eles o desafio consiste em seleccionar e organizar a enorme quantidade de informação pedagógico-científica existente na Internet. “O mocho” poderá ter para essa geração um papel importante na escola e fora dela, ao disponibilizar informação com rigor científico e qualidade pedagógica”* (Paiva, 2002).

Mas existem outros *websites* que se dedicam a temas de Ciência, uns mais generalistas, outros mais temáticos, alguns de instituições ligadas à investigação e outros ligados a museus ou a centros de ciência. Uns fornecem apenas informações relativas à atividade das suas instituições, outros constituem um repositório de materiais que podem ser usados em aula.

A título de exemplo referimos a Casa das Ciências, portal Gulbenkian para professores, (<http://www.casadasciencias.org/>); o GEOPOR, na área das Ciências da

Terra, criado em 1996 (<http://metododirecto.pt/geopor/>); o *website* da Ciência Viva (<http://www.cienciaviva.pt/>); o *website* do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (<http://www.ipma.pt/pt/>) e o *website* do Instituto de Tecnologia Química e Biológica/Universidade Nova de Lisboa (<http://www.itqb.unl.pt/>). Muitos *blogs*, como (<http://terraquegira.blogspot.com.au/>) ou o (<http://sergeografo.blogspot.pt/>), também abordam temas de Ciência. A diversidade da oferta é grande.

Contudo, o projeto que propomos tem um caráter diferente, pois pretende divulgar Ciência usando como base um projeto científico em curso, divulgando novos dados à medida que os mesmos estejam disponíveis para divulgação.

## **Capítulo II: O projeto de investigação SWIMGLO como oportunidade para o ensino das ciências.**

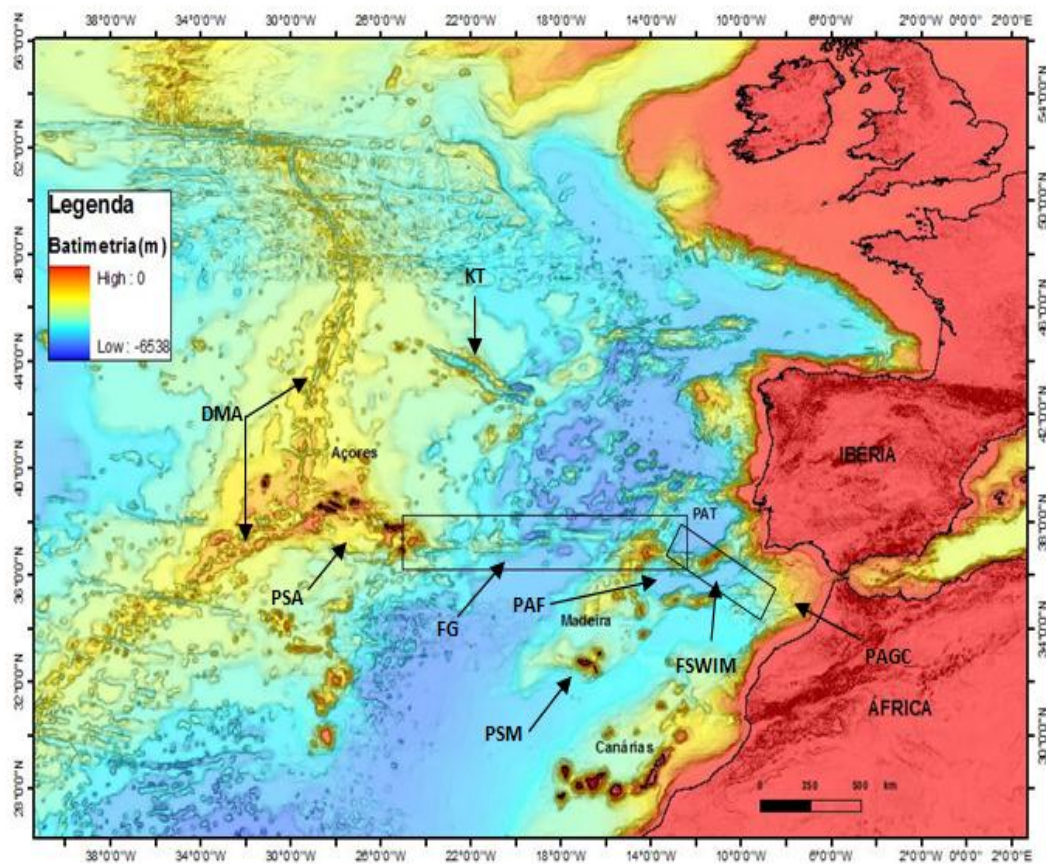
### **II.1. Caracterização geral**

Como se ligam e comportam as duas falhas que separam as placas litosféricas Eurásia e África no fundo do oceano Atlântico? Qual a sua relação com os ecossistemas quimiossintéticos que aí se desenvolvem? Terão as falhas que cortam a litosfera atlântica alguma relação com a existência de comunidades idênticas separadas por milhares de quilómetros em lados opostos do oceano? Os hidratos de metano que ascendem nos vulcões de lama poderão ter interesse económico? Estas são as principais questões a que o projeto SWIMGLO pretende dar resposta.

SWIMGLO é o acrónimo do título do projeto *A ligação dos limites de placas Falhas SWIM e Glória e a sua importância na propagação da deformação tectónica e de ecossistemas profundos no limite de placas Açores-Gibraltar* (ref. PTDC/MAR/100522/2008), financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

O SWIMGLO é um projeto científico multidisciplinar que envolve investigadores de diferentes áreas científicas, na sua maioria de instituições nacionais mas envolvendo, também, instituições da Alemanha, Itália e Espanha. A área geográfica de estudo é bastante abrangente pois engloba toda a região atlântica do sul da Península Ibérica e noroeste de Marrocos, comumente designada por Golfo de Cádiz. O objeto de estudo é o fundo e sub-fundo oceânicos do Golfo de Cádiz e a zona ao longo das

falhas SWIM (SW Iberian Margin) e Glória, para dar resposta às questões referidas (ver figura 2 para localização).

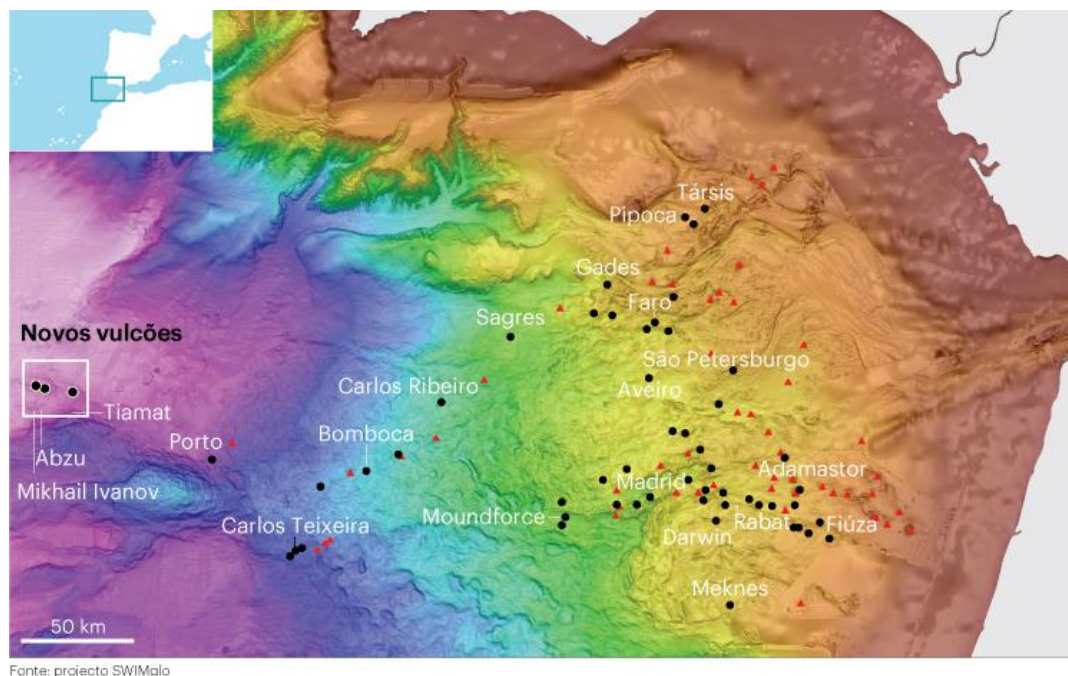


**Figura 2 - Batimetria da região do oceano Atlântico envolvente da Fratura Açores-Gibraltar (GEBCO\_08Grid /General Bathymetric Chart of the Oceans):** FG - falha Glória; FSWIM - falha SWIM (South West Iberia Margin, ver fig. 4); DMA – Dorsal Médio Atlântica; PSA -Planalto submarino dos Açores; PAF - Planície Abissal da Ferradura; PSM - Planalto Submarino da Madeira; PAT - Planície Abissal do Tejo; KT - King's Trough; PAGC - Prisma Acrecionário do Golfo de Cádiz (ver pormenores figs. 3 e 4).

O projeto está em curso desde 2009 e as tarefas previstas serão executadas até ao final do ano 2013. Prevê-se, no entanto, que o estudo da região prossiga, através de outros projetos que lhe dêem continuidade, dado o seu interesse científico e o provável interesse económico.

O estudo do Golfo de Cádiz, sobre a problemática da exalação de metano e processos geológicos e biológicos associados, tem sido desenvolvido através de

projetos sucessivos desde 1999 (Pinheiro, et al. 2003; Pinheiro, et al. 2004). Várias campanhas oceanográficas realizadas na região confirmaram e investigaram 50 vulcões de lama (Figura 3).



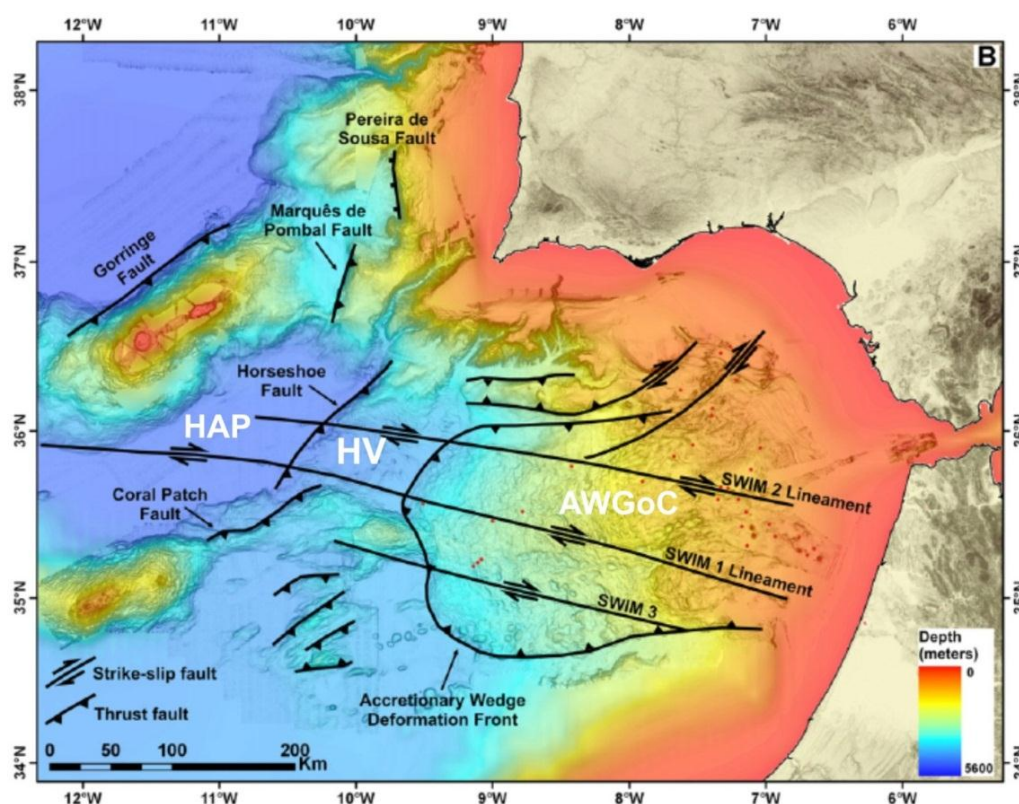
**Figura 3 – Os vulcões de lama no Golfo de Cádiz (Firmino, 2013).**

Os vulcões de lama ocorrem em zonas de erupção de sedimentos finos, ricos em compostos orgânicos como o metano e outros hidrocarbonetos, que são trazidos de zonas profundas, no interior da Terra. Os vulcões Tiamat, Abzu e Michael Ivanov (Figura 3) foram os primeiros a serem descobertos sobre as falhas SWIM (comparar com figura 4). Deste modo atestam, não apenas o controlo localizado destas falhas sobre os vulcões, como a existência de comunidades quimiossintéticas ao longo das falhas SWIM. Estes três vulcões foram descobertos durante a campanha oceanográfica TRANSFLUX organizada em colaboração com o projeto SWIMGLO.

As falhas SWIM foram descobertas em 2004. Ao mapear-se o fundo do mar, com o navio *D. Carlos I*, da Marinha Portuguesa, descobriu-se um sistema de falhas de desligamento (Duarte et al. 2005) com cerca de 200 km de comprimento. Estudos posteriores verificaram o carácter profundo destas falhas e a sua idade recente (Rosas et al. 2009; Terrinha et al. 2009) e, Zitellini et al. (2009) propôs que estas constituíssem o atual limite de placas litosféricas entre a Eurásia e a África, na zona do Golfo de



Cádiz. A mais longa destas falhas tem 600 quilómetros de comprimento (Figura 4) e está no limite de outra falha importante: a Glória, que continua até aos Açores.



**Figura 4 – Pormenor do grupo de Falhas SWIM (Rosas et al. 2009):** A falha SWIM mais longa foi considerada por Zitellini et al. (2009) como o limite de placas litosféricas nesta região, onde ocorre a colisão oblíqua entre a Eurásia e a África. Encontram-se ainda assinaladas outras estruturas: HAP- Horseshoe Abyssal Plain (Planície Abisal da Ferradura); HV (Horseshoe Valley (Vale da Ferradura); AWGoC- Accretionary Wedge of the Gulf of Cadiz.

Em termos geológicos a região separa duas placas litosféricas (euroasiática e africana) e, por isso, possui várias falhas (SWIM) cujo movimento está na origem de sismos e possíveis tsunamis.

Existem vulcões de lama, distribuídos essencialmente ao longo das falhas SWIM, onde ascendem fluídos de diferentes naturezas. As falhas Glória e SWIM constituem estruturas tectónicas resultantes da colisão entre a África e a Eurásia que, aparentemente, não só produzem sismos de magnitude superior a 8 e consequentes



tsunamis, como trazem à superfície hidrocarbonetos profundos e superficiais que permitem a existência e propagação de comunidades quimiossintéticas profundas.

Em termos biológicos, os vulcões de lama são o suporte de ecossistemas complexos, de mar profundo, onde os seres vivos obtêm energia a partir de fluídos emanados do interior da Terra. Nestes ecossistemas, onde vivem comunidades extremófilas quimiossintéticas endémicas, foram já identificadas, por biólogos da Universidade de Aveiro, trinta novas espécies animais.

O projecto SWIMGLO propõe-se investigar: (1) a ligação entre a Falha SWIM e a Falha da Glória; (2) a canalização de fluídos hidrotermais ao longo da Falha SWIM em domínio oceânico e (3) a existência de comunidades quimiossintéticas nesse domínio.

A zona mais superficial do nosso planeta — litosfera — encontra-se dividida em placas separadas por falhas (como as SWIM) que constituem os limites de placas. Estas falhas atravessam toda a litosfera: separam blocos que se deslocam a velocidades diferentes e atravessam rochas com diferente constituição mineralógica que se encontram em condições de pressão e temperaturas muito diversas,  $\approx 0^{\circ}\text{C}$  no fundo do mar a  $\approx 1300^{\circ}\text{C}$  na base da litosfera.

Os vulcões de lama associados às falhas expõem materiais argilosos, muitas vezes carregados de gases vindos do interior da Terra, essencialmente metano, que depois fica aprisionado nas moléculas de água congelada nos sedimentos. Os hidratos de gás, uma combinação de metano e outros gases presos nos cristais de gelo, são conhecidos no mar desde os anos de 1970.

Os hidratos de gás são um potencial recurso energético futuro, porque um centímetro cúbico de hidratos de gás corresponde a 160 centímetros cúbicos de gás natural. São uma forma altamente concentrada de gás. Inicialmente o objetivo é identificar as zonas onde existem os depósitos e, mais tarde, através de trabalhos detalhados ver-se-á se são exploráveis (Firmino, 2013).

Mas as questões em estudo são diversas. Um dos mistérios por resolver é a ligação entre comunidades separadas por milhares de quilómetros. Em 2008, foram identificados organismos da mesma espécie no Golfo de Cádiz, ao largo de Angola e do outro lado do Atlântico mas desconhecem-se os mecanismos de transporte e como

conseguem passar de uns “oásis” de vida para os outros. Se a distribuição de espécies nos vulcões de lama no Golfo de Cádiz pode ser explicada pela eventual dispersão mediada pelas correntes oceânicas, o mesmo não se aplica à biogeografia de algumas espécies, como é o caso de *Bathymodiolus mauritanicus*. Estudos moleculares evidenciaram a pequena divergência genética de populações deste bivalve, conhecidas no Golfo de Cádiz, ao largo de Angola e nos Barbados, mas os mecanismos que permitem uma dispersão trans-Atlântica não são ainda compreendidos.

A questão assume especial relevância pois os fluídos hidrotermais que hoje suportam o desenvolvimento destas comunidades quimiossintéticas tê-lo-ão feito também nos primórdios da vida na Terra. Deste modo, compreender os mecanismos de dispersão destas espécies, pode ser compreender os mecanismos de dispersão das primeiras formas de vida no planeta.

A hipótese que o SWIMGLO propõe e testa é: as emissões de metano ao longo das falhas SWIM controlam a migração, através do fundo oceânico, das comunidades quimiossintéticas. Uma analogia: os vulcões de lama com emissões de metano constituem “estações de abastecimento” para a migração de faunas através de “auto-estradas”, as falhas trans-oceânicas.

No âmbito do SWIMGLO pretende-se realizar as seguintes tarefas:

- Adquirir imagens vídeo dos alvos que permitirão descrever eventuais estruturas de escape de fluídos e comunidades biológicas;
- Medir o quimismo das águas profundas onde as falhas SWIM e Glória apresentam rotura superficial;
- Realizar amostragem de sedimentos superficiais para caracterização bioquímica, mineralógica, micro, meio e macro-biológica;
- Adquirir perfis sísmicos de alta resolução nos alvos selecionados e perfis multicanal (em colaboração com os projetos TOPOMED, TECTAP e com os parceiros internacionais do projeto);
- Caracterizar a sismicidade neste domínio e detetar outros sinais de origem biológica ou relacionados com escape de fluídos (campanha de 10 Ocean Bottom Seismometers por seis meses).

Para levar a cabo as tarefas referidas participam no projeto investigadores de várias instituições nacionais e estrangeiras:

- Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA)
- Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC)
- Fundação da Faculdade de Ciências (FFC/UL)
- Universidade de Aveiro (UA)
- Universidade de Évora (UE)
- Universidade do Algarve (UAlg)
- Unitat de Tecnologia Marina (UTM)
- Leibniz Institut für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR)
- Universität Bremen (UB).

## **II.2. Potencialidades do SWIMGLO em termos de Comunicação de Ciência**

Pelas suas características, este projeto apresenta-se como uma excelente oportunidade para atingir os objetivos pretendidos. Salientam-se os seguintes aspetos:

- A investigação é desenvolvida por uma equipa multidisciplinar, constituída essencialmente por investigadores portugueses, facto que facilita a comunicação com as escolas.
- A abordagem interdisciplinar que o SWIMGLO possibilita, permite articular temas de Geologia, Biologia, Química e Física, tendo em conta tanto os dados obtidos, como os métodos utilizados para a sua recolha.
- A zona em estudo situa-se no limite de placas litosféricas mais próximo de Portugal continental e está na origem da maior parte dos sismos que são sentidos no continente. Além disso, as falhas estudadas estão na continuidade de outras que se prolongam até aos Açores.
- É um projeto científico inovador, escassamente divulgado ao público, embora esteja relacionado com duas teses de doutoramento e uma de mestrado já defendidas, três teses de mestrado e uma de doutoramento

em curso e vários artigos publicados em revistas do *Institute for Scientific Information* (ISI).

- A recolha de dados em campanhas oceanográficas contem uma dose de aventura para quem as acompanha, podendo por isso, ser um fator de motivação acrescido para captar a atenção e interesse do público.

### **II.3. A escolha da *Internet* como meio de comunicação deste projeto**

Identificadas as potencialidades do projeto SWIMGLO para a divulgação de Ciência, o problema centrava-se na construção de um plano de comunicação que fosse apropriado para acompanhar o desenvolvimento gradual do projeto científico, adequado tanto às escolas como aos investigadores.

Muitos dos meios possíveis tornar-se-iam rapidamente desatualizados devido à aquisição de novos dados pela equipa de investigadores. Por outro lado, do ponto de vista do público, teria de ser escolhido um meio de acesso fácil e economicamente acessível que fosse ao mesmo tempo atrativo. Neste contexto, a *Internet* foi considerada a melhor opção pelas razões que seguidamente se expõem.

Para os responsáveis pela comunicação, o uso da *Internet* facilita a atualização rápida e constante da informação disponível, o que neste caso é uma condição importante, já que o objetivo é a permanente atualização em função da aquisição de novos dados.

Para os professores a *Internet* possui, relativamente a outros meios, o atrativo de facilitar o acesso à informação de forma rápida, assegurando um maior número de seguidores. Por outro lado, é um meio que podem utilizar na escola, em trabalhos com os alunos, ou em casa, para prepararem as suas aulas.

Para os alunos, o uso da *Internet* constitui um factor de motivação para a aprendizagem e para o desenvolvimento da autonomia, pois permite aceder e recolher informação recente que de outra forma estaria inacessível, permitindo a realização de trabalhos de pesquisa em casa e na sala de aula.

Para os investigadores do SWIMGLO, a *Internet* é um excelente meio para a troca de ideias e informações entre os investigadores das diferentes áreas envolvidas (Geologia Estrutural, Geofísica, Geoquímica, Biologia). Além disso, a utilização da *Internet* permite um esclarecimento mais rápido das dúvidas colocadas pelo público exterior ao SWIMGLO e a publicação de uma lista atualizável de questões frequentes (FAQs) diminui a necessidade dos investigadores terem de responder repetidamente às mesmas questões.

Por tudo isto, optou-se pela construção de um *website* visando dois objectivos:

(1) aproximar a Ciência e os investigadores do público, divulgando o SWIMGLO, à medida que vão sendo recolhidos novos dados, sendo os professores do ensino secundário e os seus alunos, simultaneamente público-alvo e difusores de conhecimento científico em construção;

(2) facilitar a comunicação entre os investigadores ligados ao SWIMGLO que trabalham em diferentes áreas científicas e em diferentes instituições.

### Capítulo III: O *website* para comunicação do projeto SWIMGLO

A ideia base é construir um *website* de Comunicação de Ciência que, usando como base um projeto científico de natureza multidisciplinar (Figura 5), possa responder às necessidades e expectativas de duas franjas de público muito diferentes: os investigadores do projeto científico SWIMGLO e o público escolar (alunos e professores).

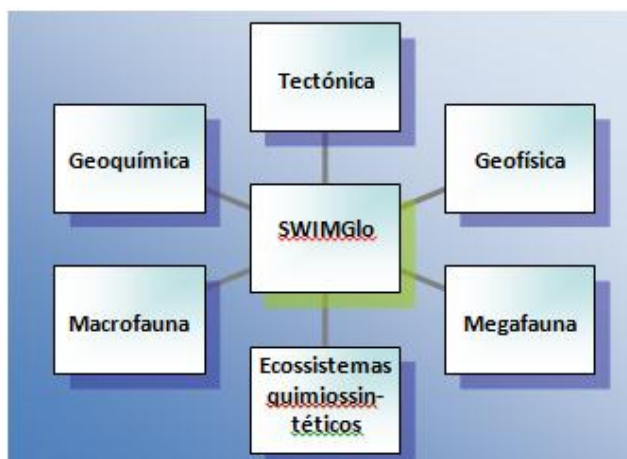
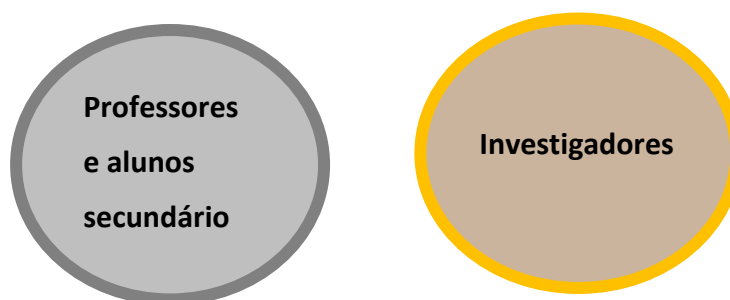


Figura 5 – A natureza multidisciplinar do projeto SWIMGLO.

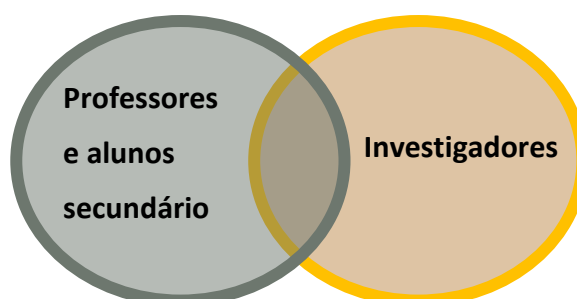
A natureza multidisciplinar do projeto científico escolhido permite abordar temas diferentes que se articulam para dar resposta aos problemas a investigar.

Pretende-se que o *website* constitua uma plataforma de partilha. Por exemplo, considera-se que a publicação de trabalhos dos alunos e a publicação das *FAQs* são formas de partilha entre o público escolar, enquanto as ideias, dados e informações trocadas no fórum, constituirão uma partilha entre os investigadores da mesma área científica ou de diferentes áreas que trabalham no SWIMGLO (Figura 6).



**Figura 6 – O *website* destina-se a dois públicos com necessidades e expectativas muito diversas.**

Mas um dos objetivos é aproximar esses dois “universos” geralmente afastados, a escola e os investigadores, e criar uma oportunidade e um espaço para o diálogo entre ambos. Pensamos que, pelo facto dos investigadores acederem ao *website* para comunicar com os seus pares, através do fórum, isso conduza a um contacto mais próximo com o universo escolar e com as suas dúvidas que podem ser colocadas através do *e-mail* ou discutidas através de um *blog* (Figura 7).



**Figura 7 – O *website* pretende fomentar a comunicação entre os públicos-alvo definidos.**

O fórum será um espaço exclusivo para os investigadores, onde poderão discutir aspetos do SWIMGLO que ainda não podem ser tornados públicos, mas pretende-se também ligar o *website* a um *blog* onde investigadores, alunos e professores possam discutir ideias. O *blog*, o *e-mail* e as *FAQs* pretendem constituir “pontes” para a interação entre os públicos-alvo selecionados.

Em termos de continuidade, espera-se que este *website* seja sustentável. Como referido, o SWIMGLO está em curso desde 2009 e as tarefas previstas serão executadas até ao final do ano 2013 no entanto, dado o seu interesse em termos científicos e o provável interesse económico da região, espera-se que prossiga através de outros projetos que lhe dêem continuidade. A sustentar esta ideia, está o facto de a zona estar a ser estudada, através de projetos sucessivos, desde 1999.

### **III.1. Públicos-alvo**

Como referido os públicos-alvo são os professores e alunos do ensino secundário, das disciplinas de “Biologia e Geologia” e de “Física e Química A” (10º e 11º anos de escolaridade) e os investigadores do SWIMGLO.

Considerou-se que para atingir os objetivos pretendidos o *website* deveria responder às necessidades e expectativas dos públicos a quem se destina, por isso, fez-se um levantamento de interesses e sugestões de professores e alunos das disciplinas visadas e dos investigadores do SWIMGLO, recorrendo a questionários (Anexos I, II e III, respetivamente).

Apesar das diferenças inerentes à especificidade de cada um dos públicos, solicitou-se aos inquiridos que se pronunciassem sobre os conteúdos, possíveis utilizações dos materiais disponibilizados, formas de contacto com o público e processos de colocação de dúvidas. Foram também pedidas sugestões para o processo de divulgação do *website*. Aproveitou-se este processo para recolher endereços de correio electrónico com vista à criação de uma lista para futuros contactos.

Aos investigadores foram pedidas sugestões e indicação das necessidades sentidas em termos de comunicação entre pares. Além disso, pediram-se informações

relativas aos materiais a disponibilizar e às suas possibilidades de colaboração nas fases de construção e atualização do *website*.

Neste trabalho pretendia-se obter rapidamente sugestões para o arranque do projeto, pelo que, no caso dos professores e alunos, se optou por um método de amostragem dirigido. Foram inquiridas pessoas conhecidas ou próximas delas, facilmente acessíveis, não se pretendendo efetuar uma análise estatística dos dados ou fazer qualquer extrapolação dos resultados para o universo dos professores e alunos. Todos os investigadores portugueses do projeto SWIMGLO foram contactados.

Os resultados apresentam-se nas páginas seguintes, mas os resultados relativos à divulgação são tratados no capítulo IV.

### **III.1.1.Professores**

Pretende-se que o *website* facilite a comunicação entre os investigadores e os professores das disciplinas de “Biologia e Geologia” e “Física e Química A” para que estes tenham acesso a dados recentes e materiais que possam ser usados no seu trabalho com os alunos.

Consideram-se os professores simultaneamente público-alvo e difusores de novos conhecimentos científicos. Em termos de comunicação de Ciência é um público muito importante, porque possui formação científica e por isso está habilitado a compreender com mais facilidade os dados recolhidos e, simultaneamente, está vocacionado para comunicar dados e informações numa linguagem mais acessível e para um público mais alargado: os alunos.

Foram analisados vinte questionários preenchidos por professores das disciplinas envolvidas, que lecionam em escolas das zonas de Lisboa, Torres Vedras e Alentejo. Os resultados apresentam-se graficamente nas páginas seguintes.

Analisando as respostas verifica-se que em termos de conteúdos o que suscitou mais interesse foram os métodos utilizados para a recolha de dados, doze inquiridos manifestaram interesse nesses conteúdos, apesar de apenas um o ter escolhido como preferido.



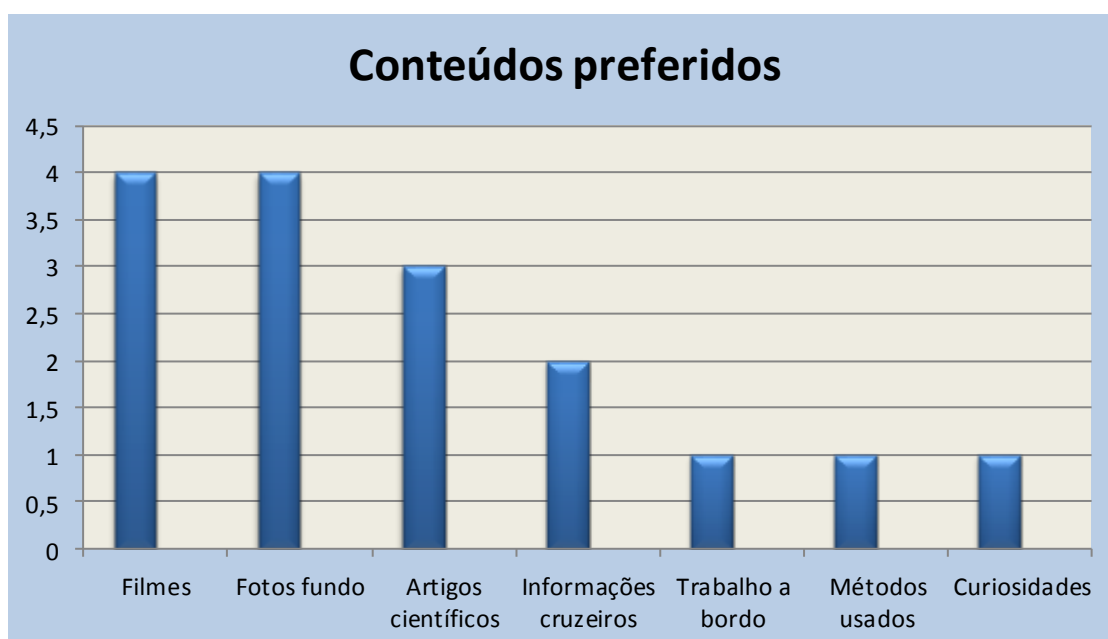
A maioria dos inquiridos escolheu para utilização preferencial dos dados a realização de trabalhos de pesquisa (n=16), seguido da utilização em apresentações (n=12).

Em termos do contexto para a realização de trabalhos a maioria dos inquiridos (n=14) referiu como preferencial o trabalho disciplinar, oito referiram o trabalho interdisciplinar, tendo dois dos inquiridos referido a possibilidade de realizar ambos.

No que diz respeito à interação com o utilizador a escolha recaiu na publicação de questões frequentes (n=15) e no *e-mail* para a colocação de dúvidas (n=14). Apenas sete inquiridos mostraram interesse na publicação de trabalhos dos alunos.

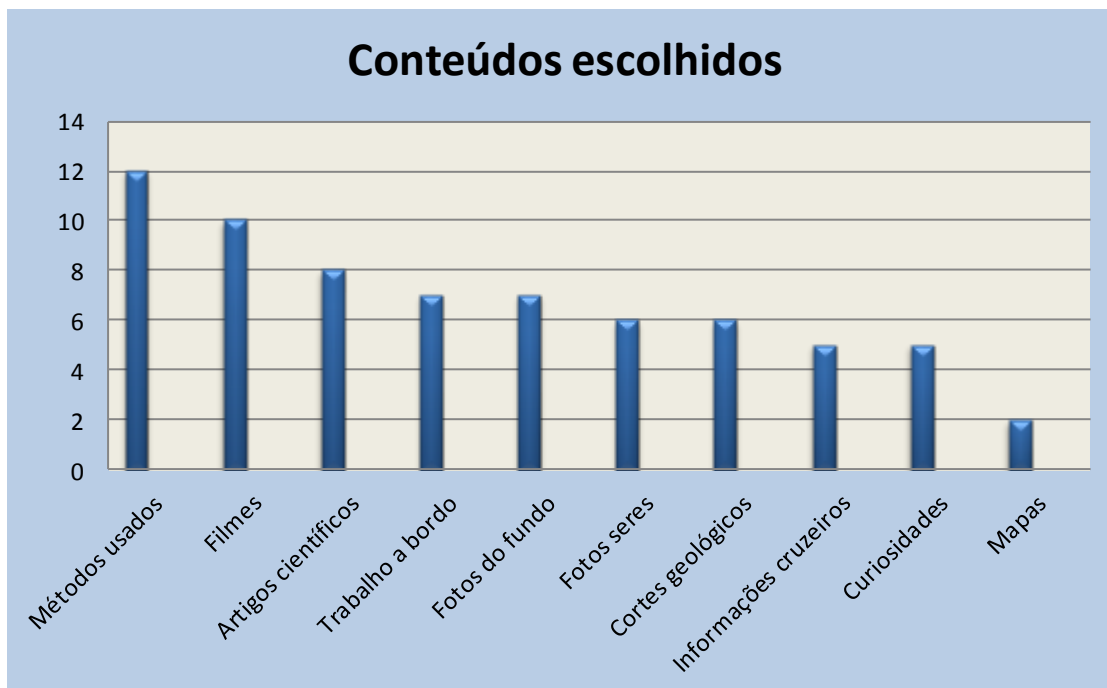
## TRATAMENTO DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS PROFESSORES

### Questão 1. O que gostaria de encontrar no *website*?



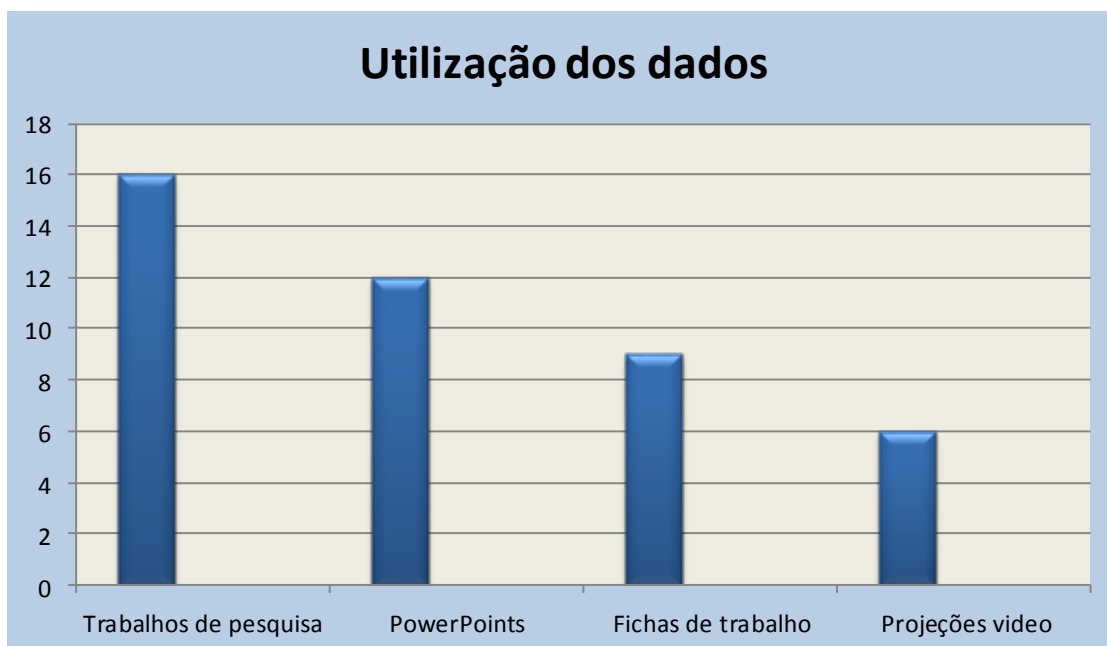
**Gráfico 2 – Conteúdos escolhidos pelos professores como preferidos (N=20).**

**NOTA:** Em alguns questionários não foi indicada a ordem de preferência, pelo que não foi possível identificar o conteúdo preferido.



**Gráfico 3 – Conteúdos considerados mais interessantes pelos professores** (cada professor selecionou os três conteúdos que considerou mais interessantes / N=20).

**Questão 2. Como pensa que poderiam ser utilizados os dados contidos no *website*?**



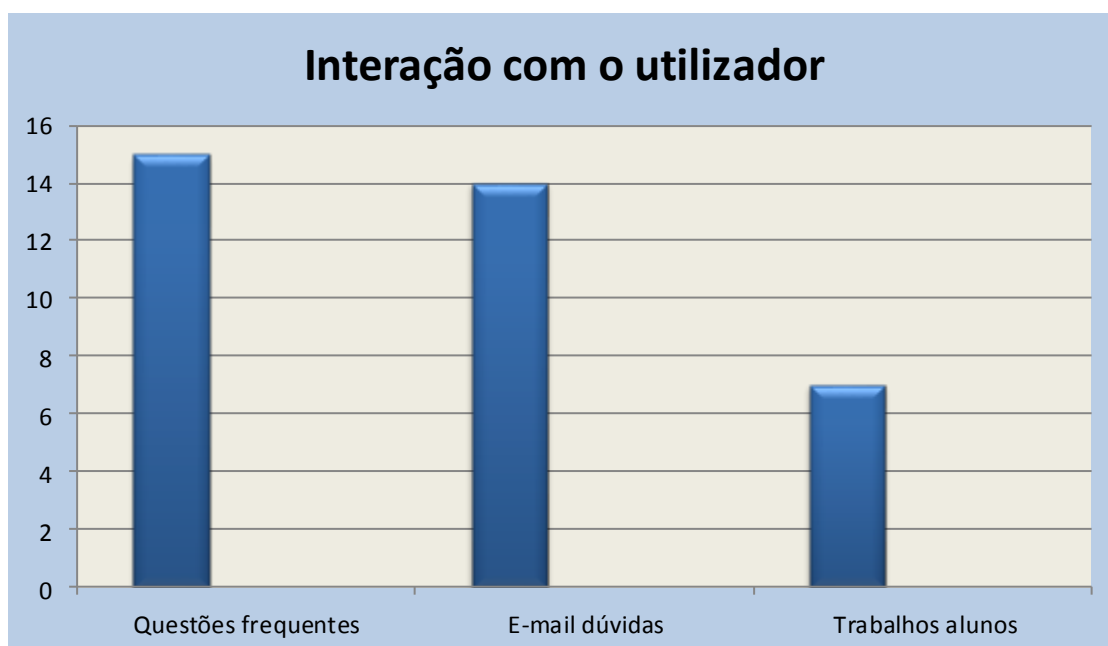
**Gráfico 4 – Modos de utilização dos materiais do *website* selecionados pelos professores** (N=20).

**Questão 3. Qual o contexto que lhe parece mais interessante para a utilização dos dados do *website*?**



**Gráfico 5 – Contextos de trabalho considerados pelos professores como mais adequados à utilização dos materiais publicados no *website* (N=20).**

**Questão 4. O que gostaria que o *website* disponibilizasse em termos de interação com o utilizador?**



**Gráfico 6 – Processos de interação do *website* com os utilizadores do ensino secundário preferidos pelos professores (N=20).**

### III.1.2. Alunos

A amostra foi constituída por 27 alunos, de uma turma de 10º ano, que frequentam as disciplinas de “Biologia e Geologia” e “Física e Química A”, numa escola nos arredores de Lisboa.

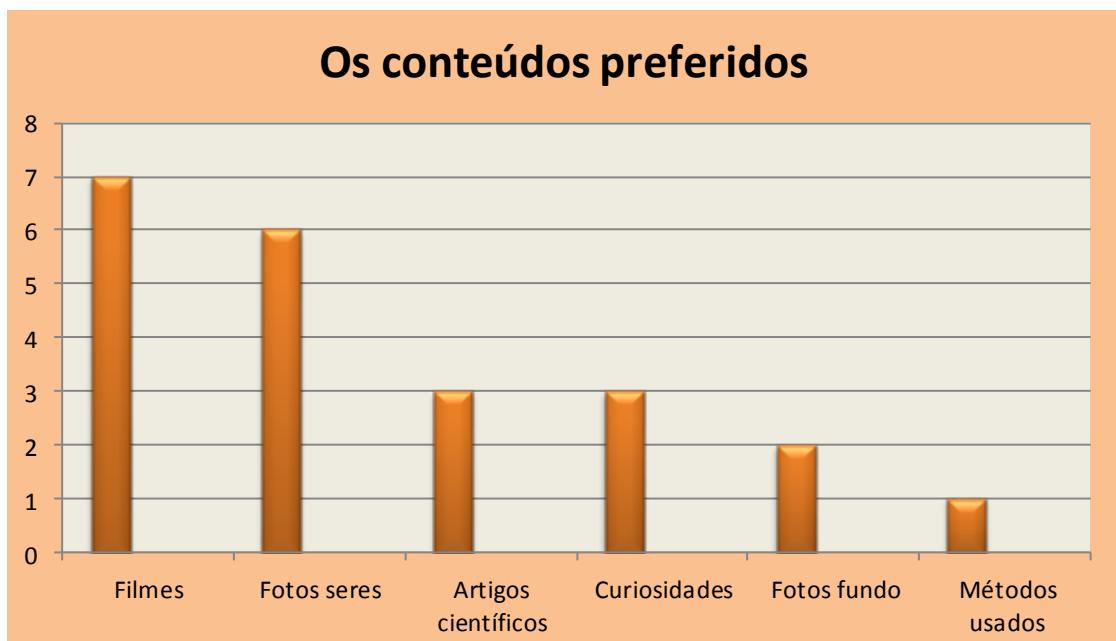
De uma lista de conteúdos possíveis a maioria selecionou filmes (n=19), sendo estes a primeira escolha para sete alunos. Muitos dos inquiridos selecionaram também as fotografias, dos seres vivos (n=17) e do fundo do mar (n=16), e as curiosidades (n=13).

Na opinião dos alunos inquiridos a utilização preferencial dos dados do *website* seria projeção de filmes (n=19), opção consistente com a escolha de conteúdos que efetuaram, seguindo-se a utilização em apresentações (n=17).

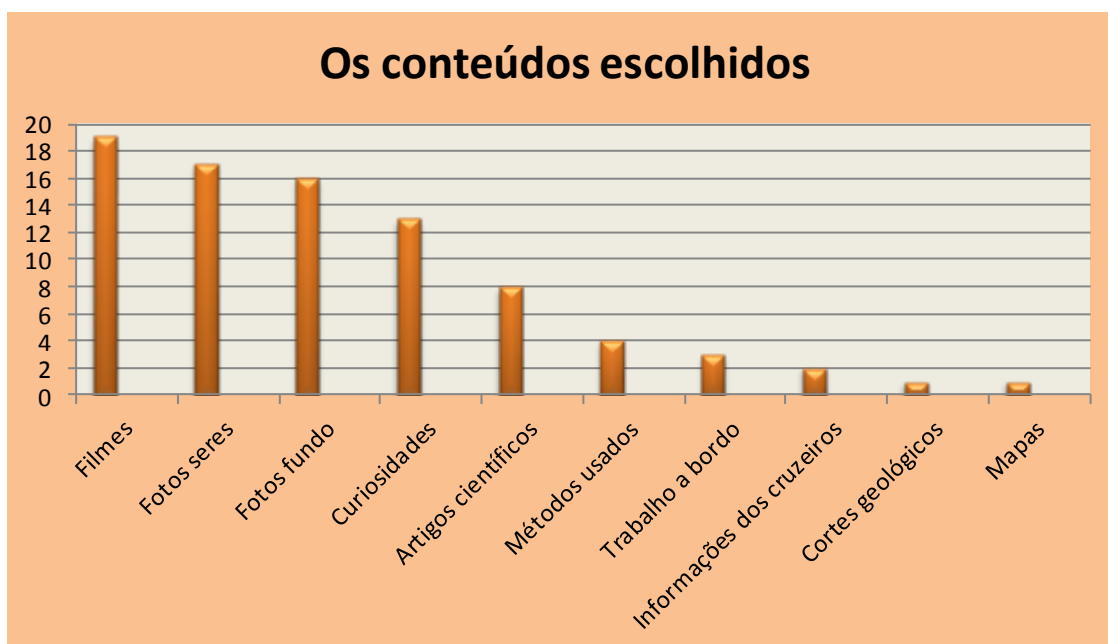
Em termos de interação com o utilizador a escolha recaiu na publicação de questões frequentes (n=19) e no *e-mail* para a colocação de dúvidas (n=17). Apenas nove inquiridos referem interesse na publicação de trabalhos dos alunos.

#### TRATAMENTO DOS RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS ALUNOS.

##### Questão 1. O que gostaria de encontrar no *website*?



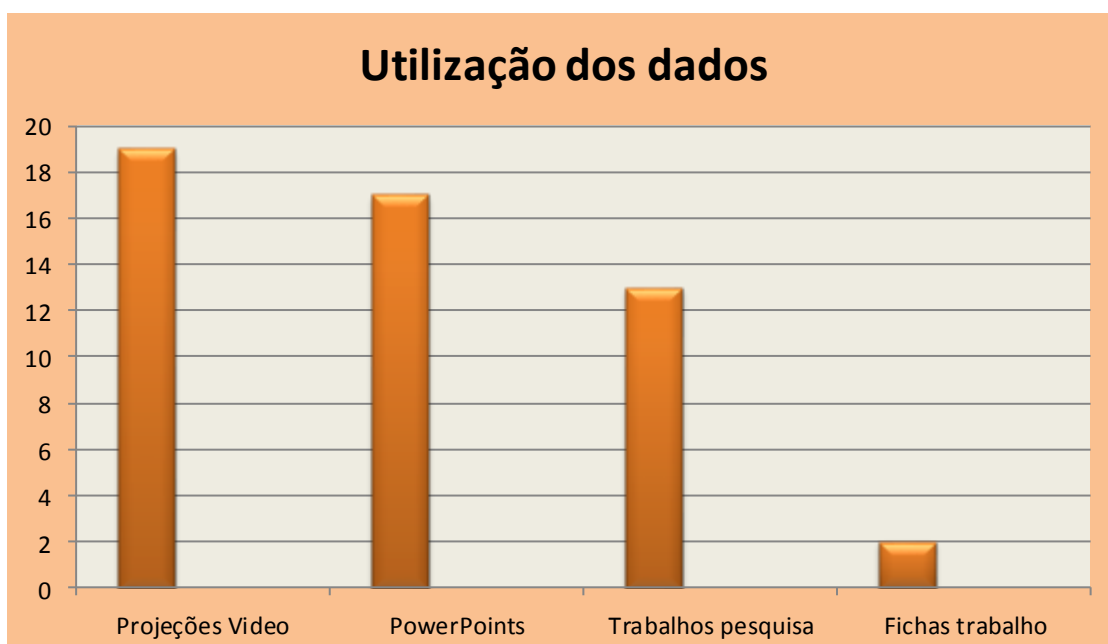
**Gráfico 7 – Conteúdos escolhidos pelos alunos como preferidos (N=27).**



**Gráfico 8 – Conteúdos considerados mais interessantes pelos alunos** (cada aluno selecionou os três conteúdos que considerou mais interessantes / N=27).

**NOTA:** Em alguns questionários não foi indicada a ordem de preferência, pelo que não foi possível identificar o conteúdo preferido.

**Questão 2. Como pensa que poderiam ser utilizados os dados contidos no *website*?**



**Gráfico 9 – Modos de utilização dos materiais do *website* selecionados pelos alunos** (N=27).

**Questão 3. O que gostaria que o *website* disponibilizasse em termos de interação com o utilizador?**



**Gráfico 10 – Processos de interação do *website* com os utilizadores do ensino secundário preferidos pelos alunos (N=27).**

### **III.1.3. Investigadores**

Numa primeira fase foram feitas entrevistas a dois investigadores ligados às duas áreas estruturantes do SWIMGLO — Dr Pedro Terrinha (Geologia/IPMA/IP do projeto) e Dr<sup>a</sup> Marina Cunha (Biologia/UA) — para fazer um levantamento inicial das suas expectativas e possibilidades de colaboração neste projeto de comunicação.

Na sequência dessas duas entrevistas foi realizado um questionário (Anexo III) com o objetivo de recolher: (1) dados para a construção de uma ficha técnica da equipa; (2) dados relativos aos materiais que cada investigador pode disponibilizar para publicação no *website*; (3) opinião relativa ao(s) modo(s) de interação com os utilizadores exteriores ao SWIMGLO; (4) propostas para a construção de uma área exclusiva para os investigadores do SWIMGLO.

O questionário foi enviado por *e-mail* para todos os investigadores portugueses ligados ao projeto, tendo sido recebidos até ao momento sete questionários. No seu conjunto, os investigadores que responderam podem disponibilizar para publicação no *website*, ou para a ele ficarem ligados por *link*, os seguintes materiais:

- Fotos/imagens do fundo oceânico
- Fotos dos seres vivos encontrados
- Fotos de amostras geológicas
- Fotos do cruzeiro
- Filmes
- Métodos/equipamentos
- Esquemas explicativos
- Gráficos
- Resumos didáticos
- Mapas
- Curiosidades/histórias
- Projetos relacionados
- Entrevistas
- Notícias nos *media*
- Artigos científicos publicados

Os resumos didáticos que alguns investigadores referiram poder disponibilizar são pequenos textos, adequados ao nível etário definido, explicativos da ciência praticada ou sobre aspectos técnicos relacionados com a recolha de dados.

Relativamente às possibilidades de interação com o(s) público(s) do ensino secundário os investigadores referiram:

- *E-mail* para colocação de dúvidas/ comentários
- Publicação das questões frequentes
- Publicação de trabalhos de alunos
- Notícias de atualizadas de atividades relacionadas com o projeto.
- *Links* para conferências direcionadas para sociedade civil.

A partir dos questionários foram também recolhidas sugestões para a construção da secção exclusiva para os investigadores:

- Página pessoal para cada investigador, com possibilidade de acesso e de fazer *uploads* de notícias, trabalhos publicados, etc.

- Secção de partilha de dados com uma separação entre os já publicados e os ainda não publicados;
- Secção de partilha de artigos publicados no âmbito do projeto;
- Secção com informação do avanço dos estudos nas diferentes áreas do projeto;
- *Links* para publicações ou *websites* relacionados;
- Fórum de discussão.

Os questionários permitiram também a recolha de dados para a descrição da equipa de investigação a incluir no *website*.

### **III.2. Estrutura do *website***

A estrutura planeada procura ir ao encontro das expetativas dos potenciais utilizadores. O planeamento das páginas do *website* foi realizado em função de: (1) recolha de sugestões e preferências obtida através dos questionários; (2) do levantamento dos materiais disponíveis para divulgação, realizado através dos questionários enviados aos investigadores e (3) dos conteúdos programáticos das disciplinas de “Biologia e Geologia” e “Física e Química A”.

Prevê-se que possam ser usados dados do SWIMGLO para ilustrar vários conteúdos das disciplinas visadas. Nos quadros III e IV registam-se os *itens* programáticos que podem ser articulados com os conteúdos do *website*.

Como o projeto científico a comunicar comporta grande variedade e quantidade de dados, a organização da informação é fundamental para facilitar a consulta. Optou-se por uma organização baseada nos temas de pesquisa apesar de, dentro de alguns temas, se considerar que a informação deve ser organizada em termos cronológicos, por exemplo quando se referem dados relativos às campanhas oceanográficas realizadas.

Em função dos dados disponíveis e dos objetivos definidos para o *website*, procedeu-se à organização da informação em diferentes unidades ou blocos, a partir dos quais o utilizador poderá aceder a diferentes páginas que podem estar ligadas



entre si através de botões. Pretende-se arrumar a informação por níveis, hierarquizando-a do geral para o particular, para facilitar a navegação e permitir o acesso rápido à informação pretendida.

**Quadro III – Conteúdos de Biologia e Geologia relacionados com o SWIMGLO.**

<b>GEOLOGIA</b>	<b>10º</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O mobilismo geológico. As placas tectónicas e os seus movimentos.</li> <li>▪ A face da Terra. Continentes e fundos oceânicos.</li> <li>▪ Sismologia.</li> </ul>
	<b>11º</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Principais etapas de formação das rochas sedimentares. Rochas sedimentares.</li> <li>▪ Deformação frágil e dúctil. Falhas e dobras.</li> <li>▪ Exploração sustentada de recursos geológicos.</li> </ul>
<b>BIOLOGIA</b>	<b>10º</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Obtenção de matéria pelos seres heterotróficos.</li> <li>▪ Obtenção de matéria pelos seres autotróficos — quimiossíntese.</li> </ul>
	<b>11º</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Crescimento e renovação celular — DNA.</li> <li>▪ Reprodução sexuada e assexuada.</li> <li>▪ Sistemas de classificação (Taxonomia, nomenclatura...).</li> </ul>

**Quadro IV – Conteúdos de Física e Química A relacionados com o SWIMGLO.**

<b>FÍSICA</b>	<b>10º</b>	Unidade 1 – Do Sol ao aquecimento <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2. A energia no aquecimento/arrefecimento de sistemas</li> </ul>
	<b>11º</b>	Unidade 1 – Movimentos na Terra e no espaço <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1.1. Viagens com GPS</li> </ul> Unidade 2 – Comunicações <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2.1. Comunicação de informação a curtas distâncias</li> </ul>
<b>QUÍMICA</b>	<b>10º</b>	Unidade 1 – Das estrelas aos átomos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1.2. Espectros, radiações e energias</li> <li>▪ 1.4 Tabela Periódica – os elementos químicos.</li> </ul> Unidade 2 – Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2.1 Evolução da atmosfera – breve história</li> <li>▪ 2.2 – Atmosfera: temperatura, pressão e densidade em função da altitude</li> <li>▪ 2.4 O ozono na estratosfera</li> </ul>
	<b>11º</b>	Unidade 2 – Da atmosfera ao Oceano: soluções na Terra e para a Terra <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2.4 – Mineralização e desmineralização de águas</li> </ul>

Dadas as características do tema pretende-se recorrer à inclusão frequente de imagens e à criação de *links* para as páginas do próprio *website* ou externas, por exemplo para as páginas dos *websites* das instituições envolvidas na investigação.

Um outro aspeto a ter em conta é a coerência estética. As páginas devem manter uma identidade visual bem definida e coerente. Deste modo devem manter-se os mesmos critérios estéticos em todas as páginas. Para tal, devem definir-se previamente o fundo, o tipo de fonte, o modelo e localização de botões e um código de cores para todo o *website*. A identidade gráfica ajudará o utilizador na navegação e no acesso rápido à informação.

Definiu-se uma barra de *menus* constituída por: *Home*; Sobre nós; O que já sabíamos; Geologia; Biologia; Química; Curiosidades; Trabalhos; Contactos e Membros. Cada uma destas unidades do *menu* permite o acesso a um conjunto de páginas relacionadas. O quadro V representa a estrutura projetada.


Em *Home* pretende-se apresentar o projeto científico SWIMGLO e o *website* (ver Anexo IV). Esta unidade deve incluir: (1) os objetivos e o acesso ao mapa do *website* e a um motor de busca; (2) uma breve apresentação do projeto científico, com a indicação dos problemas a investigar e um resumo relativo aos aspectos geológicos e biológicos da região em estudo.

A unidade “Sobre nós” dará acesso a: (1) uma página com informações genéricas sobre o SWIMGLO; (2) uma página com uma ficha técnica relativa à equipa, incluindo informações relativas às instituições envolvidas e ao trabalho desenvolvido por cada um dos investigadores, com *links* para os *websites* das instituições e para artigos científicos publicados ou *websites* relacionados com a investigação desenvolvida; (3) uma página relativa aos métodos utilizados na recolha de dados que deverá incluir vídeos mostrando o procedimento e técnicas utilizadas; (4) uma página com informações sobre as características de um navio científico e sobre o dia-a-dia a bordo; (5) uma página com notícias e *links* para as versões *online* dos *media* que incluam notícias relacionadas com o SWIMGLO ou com a região em estudo.

A unidade “O que já sabíamos” deverá incluir informações relativas aos projetos, anteriores ao SWIMGLO, que têm sido desenvolvidos na região do Golfo de

Cádiz desde 1999. Essa área do *website* dará acesso a um conjunto de páginas temáticas: (1) Geologia; (2) Biologia; (3) Química e (4) artigos científicos acessíveis ao público.

**Quadro V – Estrutura do *Website*.**

<b>HOME</b>	Apresentação do <i>website</i> Apresentação do projecto científico
<b>SOBRE NÓS</b>	Projeto SWIMGLO Equipa Métodos → Videos A bordo Notícias
<b>O QUE JÁ SABÍAMOS</b>	Geologia Biologia Química Artigos científicos
<b>GEOLOGIA</b>	Mapas Cortes Falhas Sismos Vulcões de lama Fotos
<b>BIOLOGIA</b>	Quimiossíntese Megafauna Macrofauna Ecossistemas → Videos Fotos
<b>QUÍMICA</b>	Sedimentos Água Gases libertados Em profundidade
<b>CURIOSIDADES</b>	Vulcões de lama Espécies Barcos afundados Glossário
<b>TRABALHOS</b>	Artigos científicos Trabalhos dos alunos
<b>CONTACTOS</b>	<i>E-mail</i> Questões frequentes (FAQs) <i>Blog</i>
<b>MEMBROS</b>	Forum 

A unidade “Geologia” incluirá várias páginas onde: (1) serão publicados materiais como, mapas, cortes geológicos e fotos; (2) serão incluídas informações sobre falhas, sismos e tsunamis e sobre os vulcões de lama associados às falhas.

Em “Biologia” serão incluídas várias páginas relacionadas com os aspectos biológicos em estudo: (1) Quimiossíntese, porque os ecossistemas associados aos vulcões de lama estão baseados em processos quimiossintéticos; (2) Ecossistemas, onde serão analisadas as relações tróficas e feita a caracterização dos ecossistemas, incluindo-se vídeos sempre que existam; (3) Megafauna; (4) Macrofauna e (5) Fotos, que permitirão ao público conhecer as espécies que têm vindo a ser descobertas nos vulcões do Golfo de Cádiz.

Na unidade “Química” serão incluídos dados relativos a: (1) aspetos químicos relacionados com a constituição dos sedimentos em função da distância ao centro dos vulcões de lama; (2) composição química da água; (3) gases libertados nos vulcões e (4) variações da composição química da água e sedimentos, relacionadas com a profundidade.

Nas “Curiosidades” serão incluídos: (1) histórias relacionadas com a atribuição dos nomes aos vulcões de lama e às novas espécies descobertas; (2) informações relativas aos barcos afundados que têm sido descobertos durante as campanhas oceanográficas e (3) um glossário com termos relacionados com o projeto.

Na área “Trabalhos” pretende-se incluir os trabalhos dos alunos e os trabalhos dos investigadores, ou seja, os artigos científicos que possam ser disponibilizados ou os seus resumos escritos numa linguagem acessível ao público exterior ao SWIMGLO.

A página “Contactos” destina-se à publicação das questões frequentes (FAQs) e dará acesso ao *e-mail* e ao *blog*.

A área “Membros” será acessível mediante a utilização de uma *password* e dará acesso a um espaço de discussão exclusivo para a troca de ideias entre os investigadores. Poderão vir a ser definidas outras funcionalidades para esta área mediante a análise das sugestões dos investigadores.

### **III.3. Interfaces com os públicos-alvo**

Neste *website* a Comunicação de Ciência ocorre em três áreas diferentes: (1) difusão de informação científica especializada; (2) difusão científica interdisciplinar e

(3) divulgação científica. As interações entre os públicos destinatários são, por isso, diversas.

Relativamente à comunicação nas áreas 1 e 2, difusão científica especializada e interdisciplinar, os investigadores do SWIMGLO terão, como referido, uma área exclusiva com acesso mediante a utilização de *password*, onde poderão trocar informações e discutir ideias.

Como forma de ligação ao público exterior ao projeto científico, na área da divulgação científica, pretende-se criar uma página para publicação das questões frequentes (*FAQs*) e um *blog* que permitirá uma comunicação direta entre os utilizadores.

Em relação aos alunos prevê-se que possam ser publicados trabalhos considerados de qualidade em termos científicos e estéticos, pelo que a publicação de materiais e trabalhos, no *website* e no *blog*, será feita pela equipa responsável pela comunicação. Será também criado um *e-mail* através do qual o público poderá colocar dúvidas e receber as respetivas respostas.

### **III.4. Recursos necessários**

Para concretizar este projeto de comunicação será necessária a colaboração dos investigadores do SWIMGLO, um gestor do *website* e um informático.

Os investigadores envolvidos no SWIMGLO terão como funções:

1. Fornecer os materiais a incluir no *website*;
2. Esclarecer as dúvidas enviadas pelo público através do *e-mail* do *website*.

O gestor do *website*, preferencialmente um professor do ensino secundário, terá como funções:

1. Contactar os investigadores e recolher os materiais a publicar;
2. Gerir o ritmo de publicação de novos dados de modo a fidelizar os seguidores do *website*;

3. Articular os recursos disponíveis em cada momento com o desenvolvimento dos diferentes conteúdos a lecionar ao longo do ano nas disciplinas visadas.
4. Manter atualizado o *e-mail* do *website*, enviando as questões colocadas aos investigadores a quem se destinam e reenviando, posteriormente, as respostas aos remetentes.
5. Publicar as questões frequentes e as respetivas respostas.
6. Proceder à avaliação periódica do *website*.

O informático construirá o *website* de acordo com a estrutura projetada e, posteriormente, assegurará a manutenção do *website* através da publicação dos materiais previamente selecionados. Esta função poderá ser acumulada com a de gestor do *website*, desde que este possua as competências adequadas.

Quanto à localização do *website*, prevê-se que este seja hospedado no servidor da instituição proponente do projeto SWIMGLO, o IPMA.

### **III.5. Produção e atualização de conteúdos**

Os conteúdos serão produzidos pelos investigadores e, à medida que os resultados forem sendo publicados e possam ser disponibilizados para o público, serão enviados para o gestor do *website* que os irá organizando para publicação.

Como o projeto está em curso há cerca de três anos existem já dados disponíveis. Por outro lado, alguns investigadores deste projeto estiveram envolvidos em projetos recentes na mesma zona, pelo que possuem dados, fotos, mapas e curiosidades relacionadas com a zona em estudo que podem ser disponibilizados e publicados, com referência às respetivas fontes, mediante autorizações a solicitar aos envolvidos.

A fase de construção inicial será muito exigente em termos de tempo. Posteriormente, a manutenção do *website* envolverá publicação de novos dados, resposta às questões colocadas através do *e-mail* e publicação das *FAQ*.

O quadro VI representa, de forma resumida, as tarefas a desempenhar pelo gestor do *website* e pelo informático nas fases de construção e manutenção.

**Quadro VI - Atividades a realizar nas fases de construção e manutenção**

FASE	FUNÇÃO	ATIVIDADE
<b>Construção</b>	<b>Gestor</b>	1 -Contactos para levantamento materiais disponíveis/investigador. 2 - Recolha e organização dos materiais para publicação. 3 - Divulgação.
	<b>Informático</b>	1 - Criação do <i>website</i> . 2 - Publicação de materiais.
<b>Manutenção</b>	<b>Gestor</b>	1 -Contactos para levantamento materiais disponíveis/investigador. 2 – Gestão do e-mail: encaminhar as dúvidas colocadas e garantir as respetivas respostas. 3 - Recolha e organização dos materiais para publicação. 4 – Garantir a publicação de novos trabalhos. 5 – Processo de avaliação do <i>website</i> .
	<b>Informático</b>	1 -Publicação de materiais. 2 – Resolução de problemas técnicos.

Na fase de arranque do *website*, a publicação de conteúdos será feita através do acompanhamento dos programas das disciplinas visadas à medida que os diferentes conteúdos vão sendo lecionados, ao longo do ano letivo.

Pretende-se que o *website* publique dados, imagens e documentos relacionados com os diferentes tópicos programáticos cerca de um mês antes dos mesmos serem lecionados. Essa estratégia de publicação permite aos professores a planificação de atividades letivas que incluam dados do projeto, retirados do *website*,

e pretende fomentar novos acessos e definir um ritmo de atualização que assegure a fidelização dos seguidores.

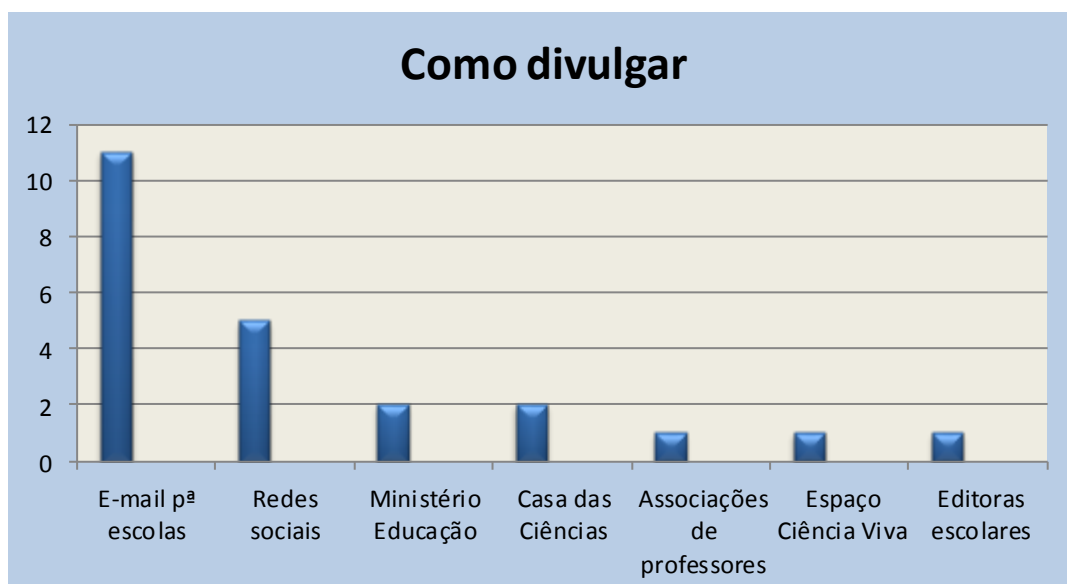
Após o primeiro ano, a atualização de dados poderá seguir o mesmo padrão, sendo os novos dados publicados ao longo do ano letivo, em função do desenvolvimento dos programas das disciplinas envolvidas. Espera-se que um ritmo de atualização padronizado, possa manter o interesse no acompanhamento do *website* levando os utilizadores a aceder para novas consultas.

## Capítulo IV: Divulgação do *website*

### IV.1. Levantamento de sugestões

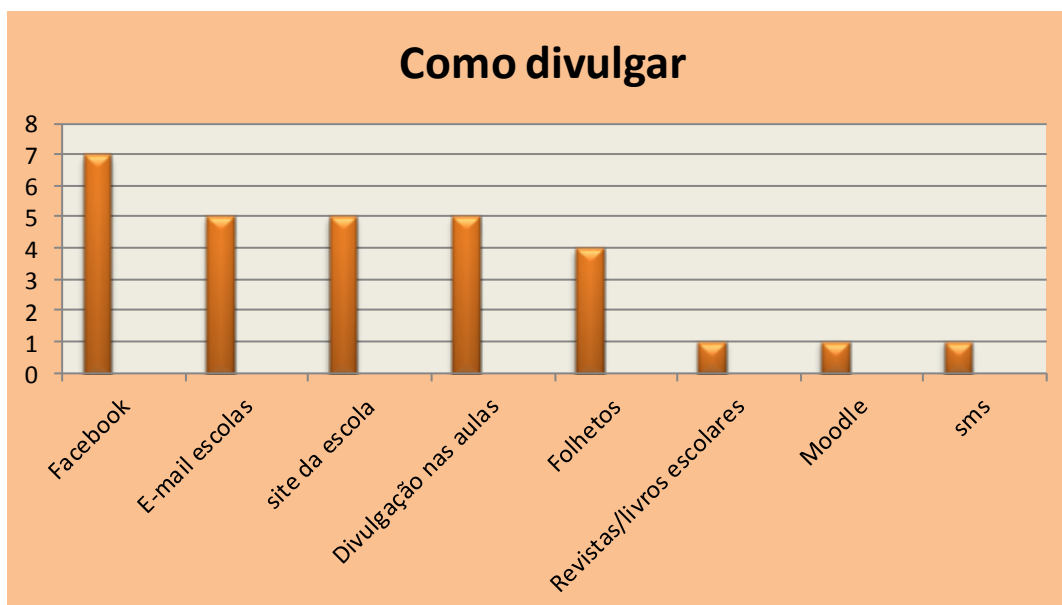
Para atingir os objetivos definidos para o projeto é importante que o *website* seja conhecido pelo público do ensino secundário e, para isso, é necessário divulgá-lo.

Foi solicitado aos professores e alunos, inquiridos através dos questionários, que sugerissem as formas de divulgação que lhes parecessem mais eficazes. As sugestões foram muito variadas e apresentam-se nos gráficos 11 e 12.



**Gráfico 11 - Processos de divulgação sugeridos pelos professores (N=20).**





**Gráfico 12 - Processos de divulgação sugeridos pelos alunos (N=27).**

Para os professores a sugestão que reuniu mais adeptos foi o envio de *e-mail* para as escolas ( $n = 11$ ), seguido das redes sociais ( $n = 5$ ). Para os alunos a sugestão que reuniu mais adeptos foi as redes sociais ( $n = 7$ ), seguida do envio de *e-mail* para as escolas, *site* da escola e divulgação nas aulas, todas com cinco escolhas.

A hipótese das *sms*, sugerida por um aluno, parece interessante. Pensamos que é possível pô-la em prática partindo dos *e-mails* que os professores e alunos questionados indicaram para futuros contactos. Poder-se-ia solicitar que cada um deles divulgasse o *website* na sua escola e ao mesmo tempo enviasse duas *sms* a colegas de outras escolas fazendo o mesmo pedido. O texto poderia ser algo como: “Se o *website* .....lhe agrada enviar *sms* a dois/duas colegas de outras escolas, fazendo-lhes o mesmo pedido: que o divulguem pelos seus contactos, enviando duas *sms* para pessoas exteriores à sua escola. Obrigada”.

## **IV.2. Estratégias de divulgação**

Ponderadas as várias hipóteses sugeridas optou-se pelo envio de *e-mail* para as escolas anexando ao texto um folheto de divulgação, em versão digital, que se apresenta no Anexo V.



O quadro VIII apresenta uma estimativa de custos em termos de recursos humanos. A estes valores poderá acrescer os custos da hospedagem caso não seja utilizado o servidor do *website* do IPMA.

**Quadro VIII - Estimativa de custos para a criação e manutenção do website**

FASE	FUNÇÃO	TEMPO	CUSTO
<b>Construção</b>	<b>Gestor</b>	20 h/mês X 4 meses = 80 h	Total (*) 1440 euros
	<b>Informático</b>	10 h/mês X 4 meses = 40 h	Total (**) 400 euros
<b>Manutenção</b>	<b>Gestor</b>	3h/semana =12h/mês	Total (*) 216 euros
	<b>Informático</b>	1h/semana = 4h/mês	Total (**) 40 euros

(\*) Calculado com base no vencimento ilíquido médio de um professor.

(\*\*) Calculado com base no vencimento ilíquido médio de um técnico de informática.

Em termos de orçamento haverá uma primeira fase de construção mais exigente em termos de tempo e, posteriormente, uma fase de manutenção com contatos para o levantamento e recolha de documentos, publicação de novos dados, resposta às questões colocadas através do *e-mail* e publicação das *FAQ*.

Aos valores relativos aos recursos humanos, pode acrescer um custo de cerca de 70 a 80 euros/ano para a hospedagem do *website* e, apesar das comunicações serem efetuadas preferencialmente via *e-mail*, poderão acrescer custos relacionados com comunicações telefónicas suportados pela instituição proponente do SWIMGLO, o IPMA.

Após a fase inicial de construção, prevê-se um custo de manutenção anual de 2896 euros, como se discrimina no quadro IX.

**Quadro IX – Estimativa dos custos de manutenção anual do *website*.**

<b>Gestor de conteúdos</b>	216 € x 11meses	2376 €
<b>Informático</b>	40 € x 11 meses	440 €
<b>Hospedagem</b>	80 € / ano	80 €
<b>TOTAL</b>		<b>2896 €</b>

## **Capítulo VI: Avaliação**

No final de cada ano letivo, proceder-se-á a uma avaliação, através de um pequeno questionário dirigido aos utilizadores registados.

Será solicitada uma apreciação geral do *website* e uma avaliação dos conteúdos, do ritmo de atualização, da acessibilidade, da navegabilidade e da interação com os utilizadores. Cada uma das questões será avaliada com Excelente, Muito Bom, Bom, Regular ou Insuficiente.

Pretende-se com esta avaliação otimizar o *website*. Em anexo inclui-se o questionário que se pretende enviar aos utilizadores (Anexo VI).

## CONCLUSÃO

Este projeto teve como objetivo inicial a construção de um *website* que permitisse a alunos e professores do ensino secundário acompanhar um processo de investigação real. O projeto partiu de um esboço inicial e os seus contornos foram-se definindo à medida que foi sendo construído. O desenho final, agora apresentado, resultou dos contributos de todos os envolvidos – autora, orientadores, elementos dos públicos-alvo e outras pessoas cujo contributo se menciona no início do trabalho e a quem agradecemos.

A ideia começou por ser a criação de um *website* que, partindo de um projeto científico, como um todo, pudesse aproximar o mundo da Ciência do mundo da Escola, servindo os interesses de ambas as partes, disseminando resultados científicos muitas vezes fechados na comunidade de especialistas e aumentando o conhecimento científico do público escolar com base num projeto em curso.

A escolha do projeto SWIMGLO foi norteada por várias razões: investigação levada a cabo por uma equipa multidisciplinar, proximidade da zona em estudo, possibilidade de articulação dos dados com os programas do ensino secundário, possibilidade de desenvolvimento de trabalho interdisciplinar, projeto inovador com escassa divulgação nos *media* e a aventura da descoberta associada à recolha de dados em campanhas oceanográficas. Por tudo isto, parece-nos que o SWIMGLO tem um grande potencial para despertar o interesse dos públicos-alvo (professores e alunos) e, por outro lado, possibilita uma abordagem articulada das várias disciplinas envolvidas e, em consequência, uma visão abrangente da Ciência.

Pelas suas características o projeto científico escolhido permite orientar a construção do *website* de modo a mostrar como se faz Ciência na atualidade. O conhecimento científico pode ser apresentado como algo em mudança, produzido por uma equipa internacional, em que investigadores de diversas instituições europeias trabalham de forma articulada para dar respostas aos problemas em estudo.

A escolha dos professores como um público preferencial visou aproveitar a sua experiência profissional como mediadores, divulgadores e amplificadores de conhecimento científico para um público mais alargado: os alunos. Os professores das

disciplinas visadas, constituem um público com formação científica, habilitado para compreender com mais facilidade os dados publicados e, simultaneamente, vocacionado para comunicar os dados e informações numa linguagem mais acessível.

Para os alunos, pertencentes à “*N-gen*” ou “*e-generation*” espera-se que o *website* constitua um factor de motivação para a aprendizagem e para o desenvolvimento da autonomia, permitindo-lhes aceder e recolher informação recente que, de outra forma, estaria inacessível.

Mas, a estes públicos do ensino secundário - a quem se pretende fornecer informação atualizada e materiais que possam ser usados em aula ou em trabalhos de pesquisa - juntou-se um outro público: os próprios investigadores do projeto científico.

Nas conversas iniciais com alguns investigadores do SWIMGLO ficou clara a necessidade de um espaço de discussão e partilha de dados, informações e ideias entre os próprios investigadores. E desta necessidade surgiram novas possibilidades de interação entre diferentes públicos.

Definiram-se assim várias interfaces com e entre os públicos-alvo – *e-mail*, fórum e *blog*. Espera-se que o facto dos investigadores acederem ao *website* para comunicar com os seus pares, através do fórum, conduza a um contacto mais próximo com o universo escolar e com as suas dúvidas, colocadas através do *e-mail* ou discutidas no *blog*.

Pelas suas características – fácil acessibilidade, rápida actualização de dados, fácil comunicação com e entre os públicos – a utilização da *Internet* como meio de comunicação é a mais adequada para todos os envolvidos – equipa de comunicação, professores, alunos e investigadores. Além dos envolvidos, a divulgação do SWIMGLO através da *Internet* tem também a vantagem do projeto poder ser acompanhado por outros setores do público a quem a aventura da descoberta possa interessar.

O trabalho desenvolvido passou por uma fase inicial de pesquisa e análise de vários aspetos relacionados com a Comunicação de Ciência, em geral e em contexto escolar, e com o papel que a *Internet* tem vindo a assumir nesta área.

Posteriormente, fez-se um estudo para conhecer diferentes aspetos geológicos e biológicos do Golfo de Cádiz, onde se desenvolve a investigação, e foi feita uma

análise dos programas das disciplinas visadas – “Biologia e Geologia” e “Física e Química A”. Considera-se que a articulação destes dois últimos aspetos é fundamental para que o *website* possa ser utilizado em contexto escolar. Um outro aspeto determinante para a sua utilização é a articulação do ritmo de produção e atualização dos conteúdos do *website* com a planificação dos conteúdos programáticos das disciplinas.

Seguiu-se uma etapa de entrevistas a alguns investigadores do projeto SWIMGLO e a realização e tratamento de resultados dos questionários para recolha de sugestões e levantamento das expectativas dos públicos-alvo.

Na posse de todos os dados construiu-se este projeto que pretende possibilitar uma comunicação multifacetada, entre investigadores, da mesma área científica e de áreas diferentes, e entre os investigadores e o público exterior ao SWIMGLO.

Do ponto de vista da Escola, as orientações curriculares das disciplinas do ensino secundário visadas justificam e reforçam a necessidade deste projeto. Ele constitui uma oportunidade para o desenvolvimento de competências variadas, permitindo aos alunos utilizar as Tecnologias de Informação e Comunicação, nas suas múltiplas possibilidades, pois permite aceder, recolher, organizar e tratar informação. Além disso, a utilização de um *website* com estas características, possibilita o conhecimento da tecnologia e métodos envolvidos na recolha de dados, permite compreender a importância da articulação de diferentes disciplinas na construção do conhecimento científico, fornece a oportunidade de analisar informações em situações concretas e permite compreender melhor a realidade nacional, por exemplo, no que respeita à sismicidade e aos riscos que dela decorrem.

A contribuição dos diferentes interlocutores do *website* revelou-se orientadora no desenho do projeto apresentado. Este diálogo foi transformando uma ideia inicial abstrata num produto final concreto, ainda em fase experimental, resultante de uma interação variada, necessária sempre que se trata de comunicação e disseminação de ideias e factos entre grupos com diferentes constituições.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amador, F. (coord.) (2001) *Programa de Biologia e Geologia 10º/11º anos – Componente de Geologia*. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário.
- Bauer, M., N. Allum & S. Miller (2007) What can we learn from 25-years of PUS research? Liberating and widening the agenda, *Public Understanding of Science*, 16 (1), pp. 79-95. Disponível em: [http://hunscan.webriq.com/uploads/webriq\\_sites/hunscan\\_webriq\\_com/pages/files/PUS%20research.pdf](http://hunscan.webriq.com/uploads/webriq_sites/hunscan_webriq_com/pages/files/PUS%20research.pdf) [Consultado em 11/10/2012].
- Caldeira, H. (coord.) (2001) *Programa de Física e Química A 10º/11º anos – Componente de Física*. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário.
- Carneiro, R. (coord.) (2010) *Tecnologias da Informação e da Comunicação 9º Ano/ Criação de páginas web, módulo 4*. Lisboa: Lisboa Editora.
- Carvalho, A. e Cabecinhas, R. (2004) Comunicação da ciência: perspectivas e desafios. *Comunicação e Sociedade* 6. Porto: Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade da Universidade do Minho, Braga e Campo das Letras, pp. 5-10. Disponível em <http://hdl.handle.net/1822/2813>. [Consultado em 19/10/2012].
- Duarte, J.C. et al. (2005) - Interpretation of recent sedimentary and tectonic structures off SW Iberia from multibeam bathymetry, seismic reflection and experimental modeling. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 7, 07867.
- Fernandes, J. (2011) Perspectivas sobre os discursos da comunicação pública da ciência. *Exedra: Revista Científica*, Nº Extra 1. Fundación Dialnet. Universidad de la Rioja, pp. 93-106 Disponível em: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?Código=3684528>. [Consultado em 16/10/2012].
- Firmino, T. (2004) Cientistas portugueses vão em busca dos vulcões de lama. *Público*, 25 Julho. Disponível em: [http://www.geopor.pt/GPnov/publico/25\\_07\\_04.html](http://www.geopor.pt/GPnov/publico/25_07_04.html) [consultado em 11/02/2013].

- Firmino, T. (2013) Os vulcões de lama do golfo de Cádiz e as amêijoas gigantes que lá vivem. *Público*, 7 Fev. Disponível em: <http://www.publico.pt/ciencias/jornal/os-vulcoes-de-lama-do-golfo-de-cadis-e-as-ameijoas-gigantes-que-la-vivem-26022174> [Consultado em:10/02/2013].
- Galvão, C. et al. (2006) – *Avaliação de competências em Ciências. Sugestões para professores dos ensinos Básico e Secundário*. Guias Práticos. Porto: Asa Editores, S.A.
- Hill, M. e Hill, A. (2012) *Investigação por questionário*. 2ª Edição. Lisboa: Edições Sílabo, pp. 49-50.
- Marques, L., Praia, J., Trindade, V. (2001) – Situação da Educação em Geociências em Portugal: Um confronto com a investigação didáctica. *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básico e Secundário*. Aveiro: Centro de Investigação Didáctica e Tecnológica na Formação de Formadores e Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa. Universidade de Aveiro, pp. 15-38.
- Martins, I. (coord.) (2001) *Programa de Física e Química A 10º/11º anos – Componente de Química*. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário.
- Mendes, A. et al. (2001) *Programa de Biologia e Geologia 10º/11º anos – Componente de Biologia*. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário.
- Moran, J. (1997) Como utilizar a internet na educação. *Ciência da Informação*, 26 (2) (Mai/Ago). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19651997000200006>. [Consultado em 15/11/2012].
- OCDE (2010) *PISA 2009 – Competências dos alunos portugueses*. GAVE. Lisboa: Ministério da Educação.
- Orion, N. (2001) – A Educação em Ciências da Terra: da teoria à prática-implementação de novas estratégias de ensino em diferentes ambientes de aprendizagem. *Geociências nos Currículos dos Ensinos Básico e Secundário*. Aveiro: Centro de Investigação Didáctica e Tecnológica na Formação de Formadores e Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa. Universidade de Aveiro, pp. 93-114.

- Paiva, J. et al. (2002) “Mocho” um portal de Ciência e Cultura Científica. Disponível em: <http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles/txt2003729192434paper-117.pdf>. [Consultado em: 12/2/2013]
- Pinheiro, L.M. et al. (2003) Mud volcanism in the Gulf of Cadiz: results from the TTR – 10 cruise. *Marine Geology*, 195, pp. 131-151.
- Pinheiro, L. M. et al. (2004) Vulcanismo de Lama, Hidratos de Metano e Potenciais Ocorrências de Hidrocarbonetos na Margem Sul Portuguesa Profunda. *Nação e Defesa*. 2ª Série; Nº 108 (Verão 2004). Instituto da Defesa Nacional. Disponível em: <http://comum.rcaap.pt/handle/123456789/1404>. [Consultado em 6/12/2012].
- Pinto-Ferreira, C. et al. (2007) *PISA 2006 – Competências científicas dos alunos portugueses*. GAVE. Lisboa: Ministério da Educação.
- Rosas, F.M. et al. (2009) - Morphotectonic characterization of major bathymetric lineaments in NW Gulf of Cadiz (Africa-Iberia plate boundary): insights from analogue modelling experiments. *Marine Geology*, 261: 33-47, doi:10.1016/j.margeo.2008.08.002.
- Terrinha, P. et al. (2009) Strain Partitioning and Morphotectonics at the Iberia-Africa plate boundary from multibeam and seismic reflection data. *Marine Geology*, doi:10.1016/j.margeo.2009.09.012
- Zitellini, N. et al. (2009). The quest for the Africa-Eurasia plate boundary west of the Strait of Gibraltar. *EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS* Volume: 280 Issue: 1-4 Pages: 13-50 Published: APR 15 2009.

## ENDEREÇOS ELETRÓNICOS:

<http://www.casadasciencias.org/>

<http://www.cienciaviva.pt/>

<http://geoportal.lneg.pt/>

<http://www.ipma.pt/pt/>

<http://www.itgb.unl.pt/>

<http://metododirecto.pt/geopor/>

<http://www.mocho.pt>

<http://www.mundonaescola.pt/>

<http://sergeografo.blogspot.pt/>

<http://terraquegira.blogspot.com.au/>

[http://www.gebco.net/data\\_and\\_products/gridded bathymetry data/](http://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/)

# ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

## QUADROS

	Pág.
<b>Quadro I</b> – Diferentes paradigmas, problemas e soluções	4
<b>Quadro II</b> - Evolução dos resultados em Literacia Científica dos alunos portugueses (PISA 2000 a 2009)	10
<b>Quadro III</b> – Conteúdos de Biologia e Geologia relacionados com o SWIMGLO	39
<b>Quadro IV</b> – Conteúdos de Física e Química A relacionados com o SWIMGLO	39
<b>Quadro V</b> – Estrutura do <i>Website</i>	41
<b>Quadro VI</b> - Atividades a realizar nas fases de construção e manutenção	45
<b>Quadro VII</b> – Calendarização das etapas necessárias à construção do <i>website</i>	48
<b>Quadro VIII</b> - Estimativa de custos para a criação e manutenção do <i>website</i>	49
<b>Quadro IX</b> – Estimativa dos custos de manutenção anual do <i>website</i>	50

## FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> – As múltiplas vertentes do trabalho prático	8
<b>Figura 2</b> - Batimetria da região do oceano Atlântico envolvente da Fratura Açores-Gibraltar	20
<b>Figura 3</b> – Os vulcões de lama no Golfo de Cádiz	21
<b>Figura 4</b> – Pormenor do grupo de Falhas SWIM	22
<b>Figura 5</b> – A natureza multidisciplinar do projeto SWIMGLO	27
<b>Figura 6</b> – O <i>website</i> destina-se a dois públicos	28
<b>Figura 7</b> – O <i>website</i> pretende fomentar a comunicação entre os públicos-alvo	28

## GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfico 1</b> - Resultados comparados em Literacia Científica no <i>Programme for International Student Assessment</i> (PISA) 2009	11
<b>Gráfico 2</b> – Conteúdos escolhidos pelos professores como preferidos	31
<b>Gráfico 3</b> – Conteúdos considerados mais interessantes pelos professores	32
<b>Gráfico 4</b> – Modos de utilização dos materiais selecionados pelos professores	32
<b>Gráfico 5</b> – Contextos de trabalho considerados pelos professores como mais adequados à utilização dos materiais publicados no <i>website</i>	33
<b>Gráfico 6</b> – Processos de interação do <i>website</i> com os utilizadores do ensino secundário preferidos pelos professores	33
<b>Gráfico 7</b> – Conteúdos escolhidos pelos alunos como preferidos	34
<b>Gráfico 8</b> – Conteúdos considerados mais interessantes pelos alunos	35
<b>Gráfico 9</b> – Modos de utilização dos materiais do <i>website</i> selecionados pelos alunos	35
<b>Gráfico 10</b> – Processos de interação do <i>website</i> com os utilizadores do ensino secundário preferidos pelos alunos	36
<b>Gráfico 11</b> - Processos de divulgação sugeridos pelos professores	46
<b>Gráfico 12</b> - Processos de divulgação sugeridos pelos alunos	47

## GLOSSÁRIO

**Comunidade** – Conjunto de populações que habitam uma determinada zona e interatuam entre si.

**Deformação** – Alteração da forma inicial das rochas e seus constituintes (p. ex. minerais e fósseis) resultante da ação de forças que atuam sobre as rochas. As estruturas de deformação mais comuns são falhas e dobras. A deformação pode dar-se progressivamente ao longo de milhões de anos ou subitamente, como é o caso dos sismos.

**Ecossistema** – Corresponde aos seres vivos de uma determinada área e às interações que estabelecem entre si e com o meio abiótico que os envolve.

**Extremófilos** - São organismos que conseguem sobreviver ou até necessitam fisicamente de condições geoquímicas extremas, prejudiciais à maioria das outras formas de vida na Terra.

**Falhas de desligamento** – São fraturas ao longo das quais as rochas deslizam lateralmente em sentidos opostos. Os desligamentos podem ser esquerdos ou direitos (sinónimo de sinistrógiros ou dextrógiros) consoante o sentido do deslocamento. Por exemplo nas falhas SWIM o movimento é direito.

**Fluídos hidrotermais** – Fluídos aquosos aquecidos circulantes na crosta. Podem formar-se quando a água do mar penetra na crosta oceânica e posteriormente volta a ressurgir à superfície. Durante o seu trajeto no interior da crosta, a água aumenta a sua temperatura e reage com as rochas que atravessa, modificando a sua composição: por exemplo, o Mg e o SO<sub>4</sub> tendem a ser removidos, enquanto ocorre um enriquecimento noutras iões ou moléculas como: Fe, Mn, H<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>.

**Hidratos de metano** – São compostos naturais, sólidos, que ocorrem nos sedimentos submarinos a baixa temperatura (por comparação com as águas marinhas superficiais), constituídos por metano e água. Estes compostos sólidos sequestram uma grande quantidade de metano, tornando-os uma potencial fonte de energia.

**Litosfera** – Corresponde às rochas que formam a envolvente mais superficial da Terra. Comporta-se como uma unidade rígida constituída pela crosta e pela zona mais superficial do manto.

**Magnitude** – Corresponde à energia libertada no interior da Terra (hipocentro) no momento em que ocorre um sismo. A escala usada é a de Richter, teoricamente sem limite máximo apesar de se terem registado, até hoje, poucos sismos com magnitude superior a 9. Estima-se que o terramoto de 1755 tenha tido uma magnitude de 8,75.

**Placas litosféricas** – São partes da litosfera que possuem movimento umas em relação às outras. Exemplo: placa euroasiática e placa africana. Nas zonas de separação entre placas litosféricas ocorre actividade geológica que se manifesta através da ocorrência de actividade sísmica e vulcânica e deformação das rochas que, nalguns locais, dá origem à formação de cadeias de montanhas.

**Prisma acrecionário** – Designação atribuída ao volume de sedimentos acumulados e deformados na fossa oceânica numa zona de subducção, isto é, na zona de junção de duas placas litosféricas quando uma “mergulha” sob a outra.

**Quimiossíntese** – Processo de produção de compostos orgânicos realizado por alguns seres autotróficos na ausência de luz, usando como fonte de energia a energia química de moléculas que captam do meio envolvente e que utilizam em reacções de oxidação.

**Tectónica** – Estudo da deformação da litosfera e das relações entre as placas litosféricas.



# **ANEXOS**



## QUESTIONÁRIO PROFESSORES

**FINALIDADE** – este questionário, anónimo, faz parte de um projeto do Mestrado de Comunicação de Ciência (UNL) e destina-se a fazer um levantamento de interesses e sugestões, visando a criação de um *website* com conteúdos relacionados com as disciplinas de Biologia e Geologia (BG) e de Físico-Química (F-Q), do 10º e 11º anos.

**ASSUNTO** – se lhe fosse possível dispor de um *website* com informações relativas ao desenvolvimento de um projeto científico para conhecer o fundo oceânico, numa zona de limite de placas litosféricas (euroasiática/africana), à medida que novos dados vão sendo recolhidos e interpretados, que tipo de informações e materiais gostaria de encontrar no website e como pensa que os poderia utilizar?

**NOME DA ESCOLA:**

**LOCALIDADE:**

**QUESTÕES:**

**1. O que gostaria de encontrar nesse *website*?**

[assinale os 3 itens preferidos, colocando 1, 2 e 3 por ordem de preferência, nos quadrados correspondentes]

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Fotos do fundo oceânico            | <input type="checkbox"/> Filmes                                |
| <input type="checkbox"/> Fotos dos seres vivos encontrados  | <input type="checkbox"/> Cortes geológicos                     |
| <input type="checkbox"/> Mapas                              | <input type="checkbox"/> Artigos científicos publicados        |
| <input type="checkbox"/> Métodos usados na recolha de dados | <input type="checkbox"/> Informações dos cruzeiros científicos |
| <input type="checkbox"/> Curiosidades                       | <input type="checkbox"/> Trabalho realizado a bordo            |

OUTRO \_\_\_\_\_

**2. Como pensa que poderiam ser utilizados os dados contidos no *website*?**

[assinale com uma **X** as duas possibilidades que lhe parecem mais interessantes]

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Em trabalhos de pesquisa | <input type="checkbox"/> Em PowerPoint          |
| <input type="checkbox"/> Em fichas de trabalho    | <input type="checkbox"/> Em projecções de video |

☐ OUTRO \_\_\_\_\_

**3. Qual o contexto que lhe parece mais interessante para a utilização dos dados do *website*?**

[assinale com uma **X** a possibilidade que lhe parece mais interessante]

☐ Em trabalho disciplinar  
(BG ou F-Q)

☐ Em projecto interdisciplinar  
(BG e F-Q)

OUTRO \_\_\_\_\_

**4. O que gostaria que o *website* disponibilizasse em termos de interação com o utilizador?**

[assinale com uma **X** a(s) possibilidade(s) que lhe parece(m) mais interessante(s)]

☐ E-mail para colocação de dúvidas

☐ Publicação das questões frequentes

☐ Publicação de trabalhos de alunos

OUTRO \_\_\_\_\_

**5. Sugira uma estrutura para o *website*.**

**6. De que forma poderá ser divulgado o *website*?**

**7. Este espaço está reservado ao registo de informações ou sugestões que ache interessantes e que não estejam incluídas nas questões do questionário.**

**8. Se pretende ser informado da criação deste *website* deixe-nos o seu e-mail (registado com letra bem legível).**

**Obrigada pela sua colaboração**

# QUESTIONÁRIO ALUNOS

ANEXO II

**FINALIDADE** – este questionário, anónimo, faz parte de um projeto do Mestrado de Comunicação de Ciência (UNL) e destina-se a fazer um levantamento de interesses e sugestões, visando a criação de um *website* cujos conteúdos estão relacionados com as disciplinas de Biologia e Geologia (BG) e de Físico-Química (F-Q), do 10º e 11º anos.

**ASSUNTO** – suponha que podia dispor de um *website* com informações sobre um projeto científico, para conhecer o fundo oceânico, à medida que novos dados iam sendo recolhidos em cruzeiros científicos e, posteriormente, interpretados. Que tipo de informações e materiais gostaria de encontrar nesse website? Que secções deveria ter? ... ?

**NOME DA ESCOLA:**

**LOCALIDADE:**

**QUESTÕES:**

**1.O que gostaria de encontrar nesse *website*?**

[assinale os 3 itens preferidos, colocando 1, 2 e 3 por ordem de preferência, nos quadrados correspondentes]

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Fotos do fundo oceânico            | <input type="checkbox"/> Filmes                                |
| <input type="checkbox"/> Fotos dos seres vivos encontrados  | <input type="checkbox"/> Cortes geológicos                     |
| <input type="checkbox"/> Mapas                              | <input type="checkbox"/> Artigos científicos publicados        |
| <input type="checkbox"/> Métodos usados na recolha de dados | <input type="checkbox"/> Informações dos cruzeiros científicos |
| <input type="checkbox"/> Curiosidades                       | <input type="checkbox"/> Trabalho realizado a bordo            |

OUTRO \_\_\_\_\_

**2.Como pensa que poderiam ser utilizados os dados contidos no *website*?**

[assinale com uma **X** as duas possibilidades que lhe parecem mais interessantes]

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Em trabalhos de pesquisa | <input type="checkbox"/> Em PowerPoint          |
| <input type="checkbox"/> Em fichas de trabalho    | <input type="checkbox"/> Em projecções de vídeo |

OUTRO \_\_\_\_\_

**3.O que gostaria que o *website* disponibilizasse em termos de interação com o utilizador?**

[assinale com uma **X** a(s) possibilidade(s) que lhe parece(m) mais interessante(s)]

- ☐ E-mail para colocação de dúvidas      ☐ Publicação das questões frequentes
- ☐ Publicação de trabalhos de alunos
- ☐ OUTRO \_\_\_\_\_

**4.Sugira uma estrutura para o *website*.**

**5.De que forma poderá ser divulgado o *website*?**

**6.Se pretende ser informado da criação deste *website* deixe-nos o seu e-mail (registado com letra bem legível).**

**7.Este espaço está reservado ao registo de informações ou sugestões que ache interessantes e que não estejam incluídas nas questões do questionário.**

**Obrigada pela sua colaboração**

## QUESTIONÁRIO INVESTIGADORES

**FINALIDADE:** este questionário faz parte de um projeto do curso de Mestrado de Comunicação de Ciência (UNL) que tem por objetivo a criação de um *website* sobre a temática abordada no projeto SWIMGLO.

São bem-vindos:

- testemunhos / informações / imagens obtidos no âmbito de outros projectos sobre a temática abordada no SWIMGLO;
- testemunhos / informações sobre a actividade a bordo de cruzeiros, laboratórios... que possam ilustrar a actividade direta ou indiretamente associada ao trabalho de investigação.

**NOTA:** serão garantidas as fontes e menções aos projectos e investigadores.

### OBJETIVOS DO *WEBSITE*:

(1) fornecer aos professores e alunos do ensino secundário, das disciplinas de Biologia e Geologia e Física e Química A, dados que possam ser articulados com os conteúdos das respectivas disciplinas.

(2) facilitar a comunicação entre os investigadores ligados ao SWIMGLO que trabalham em diferentes áreas científicas e em diferentes instituições.

**Sobre a autora:** Fátima Guerra é licenciada em Geologia, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, professora do ensino básico e secundário desde 1981, mestre em Ensino de Geologia e Biologia, pela Universidade de Aveiro e, actualmente, mestranda de Comunicação de Ciência, na Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa.

---

**NOME:**

**E-mail:**

**ÁREA CIENTÍFICA:**

**INSTITUIÇÃO:**

---

## QUESTÕES:

1. Assinale com um X o tipo de materiais/informações que poderia disponibilizar para serem publicados no *website* ou ficarem a ele ligados através de link.

<input type="checkbox"/>	Fotos/imagens do fundo oceânico	<input type="checkbox"/>	Artigos científicos publicados
<input type="checkbox"/>	Fotos dos seres vivos encontrados	<input type="checkbox"/>	Métodos/equipamentos usados na recolha de dados
<input type="checkbox"/>	Fotos de amostras geológicas	<input type="checkbox"/>	Entrevistas
<input type="checkbox"/>	Filmes	<input type="checkbox"/>	Projectos relacionados
<input type="checkbox"/>	Esquemas explicativos	<input type="checkbox"/>	Notícias nos media
<input type="checkbox"/>	Gráficos	<input type="checkbox"/>	Resumos didáticos (1)
<input type="checkbox"/>	Mapas	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	Fotos do cruzeiro	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	Curiosidades/histórias...	<input type="checkbox"/>	

(1) Por exemplo pequenos textos, adequados ao nível etário em questão e aos professores do ensino secundário, explicativos da ciência praticada ou sobre aspectos técnicos.

OUTROS:

--

2. Na sua opinião o que é que o *website* deveria disponibilizar em termos de interação com o utilizador do ensino secundário?

[assinale com uma X a(s) possibilidade(s) que lhe parece(m) mais interessante(s)]

<input type="checkbox"/>	E-mail para colocação de dúvidas/ comentários
<input type="checkbox"/>	Publicação das questões frequentes
<input type="checkbox"/>	Publicação de trabalhos de alunos

OUTRO:

viii

--



- 3. Refira sugestões para a construção de uma secção exclusiva para os investigadores.**

- 4. Para construir a ficha técnica do SWIMGLO que constará do website, são necessários alguns dados. Refira resumidamente em que consiste o seu trabalho no projeto e outras informações que lhe pareçam interessantes.**

- 5. Outras informações (por exemplo: link para artigos ou figuras que possam ser incluídos no website...)**

**Obrigada pela sua colaboração**



swimglo.project

PESQUISA

OK

Home

Sobre nós

O que já sabemos

Geologia

Biologia

Química

Curiosidades

Trabalhos

Contactos

Membros

O Website

O projeto científico

Mapa do site

Sign In or Register

Geofísica

Megafauna

Tectónica

Geoquímica

Macrofauna

SWIMGLO

Ecosistema quimiossintéticos

?

↑

QUEM SOMOS E O QUE FAZEMOS

Somos um grupo de investigadores de diversas áreas científicas

Pretendemos divulgar um projeto científico em curso no Golfo de Cádiz

SWIMGLO

~~~~~ a bordo de um cruzeiro científico, acompanhe a aventura da descoberta do fundo oceânico ~~~~~

ANEXO IV

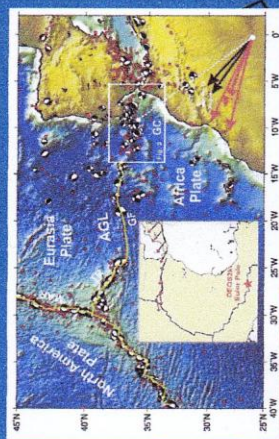
xi





Desde o primeiro cruzeiro científico, em 1999, foram confirmados 50 vulcões de lama, associados a falhas. Em 3 desses vulcões encontraram-se hidratos de metano, o que sugere a possibilidade de existirem hidrocarbonetos em profundidade.

No limite de duas placas tectônicas...



...entre a Europa e África...

## GOLFO DE CÁDIS



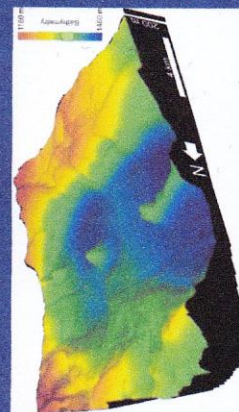
aqui tão perto...

Um limite de placas onde vulcões de lama são fonte de vida.

No fundo do Golfo de Cádiz, na ausência de luz, os vulcões de lama são o suporte de ecossistemas quimiossintéticos, onde os seres vivos obtêm alimento a partir da oxidação de compostos inorgânicos.

Aqui, foram já identificadas 30 novas espécies animais.

...vulcões de lama alinham ao longo de falhas e suportam ecossistemas no mar profundo.



Novas descobertas a acontecer hoje com...



[www.golfodecadiz.webs.com](http://www.golfodecadiz.webs.com)





**Portugal** **Estreito de Gibraltar** **Marrocos**

**Faro**

**Canhão de S. Vicente**

**Falha da Ferradura**

**Falhas SWIM**

**Domas de Sal**

**SWIMGLO**

Unconformity (end of Neoproterozoic) dated (thrusting: beginning of extension) - Top Lower Paleozoic - Quaternary sediments - Mesozoic units - mid Lower Paleozoic - Lower Paleozoic sediments - Paleoproterozoic - High - Mesozoic units - Accretionary prism - Termination/Neoproterozoic Unconformity (end of accretionary prism thrust stacking) - Pinch Escape

Com o projeto SWIMGLO, acompanhe a aventura de descoberta do fundo oceânico ... a partir de um site que inclui mapas, cortes geológicos, artigos científicos, fotos de novas espécies animais, notícias, um espaço para esclarecimento de dúvidas e mais...

[www.golfodecadiz.webs.com](http://www.golfodecadiz.webs.com)





**1. Como classifica o conteúdo do *website*?**

(Considere: descrição do projeto, diversidade de conteúdos, diversidade de materiais, clareza de linguagem, contactos, glossário, *FAQs*)

|           |  |         |  |     |  |         |  |              |  |
|-----------|--|---------|--|-----|--|---------|--|--------------|--|
| Excelente |  | Mto bom |  | Bom |  | Regular |  | Insuficiente |  |
|-----------|--|---------|--|-----|--|---------|--|--------------|--|

Comente, por favor...

**2. Como classifica o ritmo de actualização do *website*?**

(Se é professor considere a publicação de novos materiais ao longo do ano lectivo, com a antecedência necessária à planificação das aulas de BG e F-Q).

|           |  |         |  |     |  |         |  |              |  |
|-----------|--|---------|--|-----|--|---------|--|--------------|--|
| Excelente |  | Mto Bom |  | Bom |  | Regular |  | Insuficiente |  |
|-----------|--|---------|--|-----|--|---------|--|--------------|--|

Comente, por favor...

**3. Como classifica o *website* em termos de acessibilidade?**

(Considere a acessibilidade a partir dos principais motores de busca).

|           |  |         |  |     |  |         |  |              |  |
|-----------|--|---------|--|-----|--|---------|--|--------------|--|
| Excelente |  | Mto Bom |  | Bom |  | Regular |  | Insuficiente |  |
|-----------|--|---------|--|-----|--|---------|--|--------------|--|

Comente, por favor...

**4. Como classifica a navegação no *website*?**

(Considere a existência de *links* ativos para páginas internas ou externas, mapa do *website*, contactos, botões de retorno à página inicial/principal).

|           |  |         |  |     |  |         |  |              |  |
|-----------|--|---------|--|-----|--|---------|--|--------------|--|
| Excelente |  | Mto Bom |  | Bom |  | Regular |  | Insuficiente |  |
|-----------|--|---------|--|-----|--|---------|--|--------------|--|

Comente, por favor...

**5. Como classifica o *website* em relação à interação com os utilizadores ?**

(Considere a resposta a sugestões ou dúvidas enviadas através do *e-mail*; *blog*).

|           |  |         |  |     |  |         |  |              |  |
|-----------|--|---------|--|-----|--|---------|--|--------------|--|
| Excelente |  | Mto Bom |  | Bom |  | Regular |  | Insuficiente |  |
|-----------|--|---------|--|-----|--|---------|--|--------------|--|

Comente, por favor...

**6. Como classifica globalmente o *website*?**

|           |  |         |  |     |  |         |  |              |  |
|-----------|--|---------|--|-----|--|---------|--|--------------|--|
| Excelente |  | Mto Bom |  | Bom |  | Regular |  | Insuficiente |  |
|-----------|--|---------|--|-----|--|---------|--|--------------|--|

Comente, por favor...

